

# विज्ञानाचा रंजक शोध

विनय र. र.

## विज्ञानाचा रंजक शोध

विनय र. र.

© विनय र. र.

प्रथमावृत्ती - १० डिसेंबर २०१३

प्रकाशक - विनय र. र.

६, राघव, श्रीरघुराज सहनिवास,

सिंहगड रस्ता, पुणे ४११०३०.

फोन - ९४२२०४८९६७

vinay.ramaraghunath@yahoo.com

मुद्रक

ग्रेस प्रिंटर्स

अक्षरजुळणी

युनिक फिचर्स

मांडणी

विभावरी भंडारे

मुखपृष्ठ

रमाकांत धनोकर

स्वागत मूल्य - ₹ ५०/-

विज्ञानाचा रंजक शोध / २



नील-नभाच्या पिढीसाठी...



विज्ञानाचा रंजक शोध / ३

## प्रस्तावना

## अनुक्रमणिका

प्रस्तावना / ५
रंगीबेरंगी थेंबभर सूर्य / ७
आज काय करू? / १२
विज्ञान रंजन स्पर्धा / २४
प्रकाशवाटा उजळू / ३५
उद्याच्या बातम्या / ५२
स्वावलंबी जीवनसत्त्व / ५६
कुकरला स्वेटर / ६०
लांडगा आणि कुत्रा / ६४
पुस्चुंडीत कोंबलेली दारू / ६९
मीठ, खडेमीठ, आयोडाईज्ड मीठ / ७३
अणु आणि ऊर्जा / ८३
सोन्याचा रंग पिवळाच नसतो! / ८९
रसायनशास्त्राने बदलण्याची गरज / ९४

जन्माला आल्या क्षणापासून आपण किती तरी अनुभवांना सामोरे जात असतो. त्या अनुभवांची सांगड आधीच्या अनुभवांच्या शहाणपणाशी जोडत आपली जाण वाढत जाते, आपलं ज्ञान वाढत जातं. विज्ञान म्हणजे विशेषत्वाने झालेलं किंवा होणारं ज्ञान. कालच्यापेक्षा आज काही वेगळं- काही विशेष ज्ञान आपल्याला सतत मिळत राहतं. म्हणजे आपण ते घेतलं तर मिळतं, आपण घेतलं नाही तर मिळत नाही. ज्ञान मिळत राहण्यासाठी चौकस राहावं लागतं. विशेष ज्ञान मिळण्यासाठी विशेष चौकस राहावं लागणार. तसं कसं राहावं याचा शोध सातत्याने चालू होता. या शोधाचे वेगवेगळे रस्ते सापडले. अल्बर्ट आईनस्टाईन या थोर शास्त्रज्ञाने सांगून ठेवलंय, की 'आज अस्तित्वात असलेल्या पदार्थविज्ञानापैकी जवळजवळ निम्मंअधिक पदार्थविज्ञान आपल्याला वयाच्या तिसऱ्या वर्षापर्यंत माहिती झालेलं असतं.' ज्या वयात आकडेमोड करता येत नाही, लिहायला, वाचायला येत नाही, भाषेचाही विकास पूर्ण झालेला नसतो, त्या काळात निम्मंअधिक पदार्थविज्ञान आपण अनुभवातून माहिती करून घेतलेलं असतं! अशा वयातल्या एका मुलाची कथा 'रंगीबेरंगी सूर्य' - लिहिताना हे म्हणणं जास्त जाणवत गेलं. हाही एक प्रकारचा शोधच लागला.

शोध लागताना शोध घेणारी व्यक्ती कुठे असली पाहिजे? प्रसंगाच्या आत का बाहेर? प्रवाहात की तटस्थ? स्वतः प्रयोग करणारी की स्वतःवर प्रयोग करणारी? खरं तर या प्रश्नांची उत्तरं एकच एक किंवा ठराविकच नाहीत, आणि त्यामुळेच बहुधा नवीन नवीन शोध लागत असले पाहिजेत. जाऊ तिथे पाहू - अशी वृत्ती बाळगली तर बरेच शोध लागत राहतील असं सतत वाटत राहिलं. अर्थात 'पाहू' याचा अर्थ फक्त पाहणे या कृतीपुरताच मर्यादित नाही. यात पाहण्याबरोबर ऐकणे,

स्पर्श करणे, वास घेणे, चव घेणे या कृतीही समाविष्ट आहेत असं मला वाटतं. त्यामुळे या सगळ्या ज्ञानेन्द्रियांनी मिळून जाणवेल, जाण वाढवेल असं ज्ञान-विज्ञान सतत सर्वांना होऊ शकतं असा विश्वास वाटतो. मात्र, त्यासाठी काही संधी किंवा प्रेरणा मिळायला हवी. माझ्या कार्यातून सान्निध्यात येणाऱ्यांना अशी संधी मिळावी असा प्रयत्न मी केला. त्या त्या वेगवेगळ्या प्रयत्नांचं एक छोटंसं संकलन या निमित्ताने आपल्यासमोर मांडण्याची संधी मी घेत आहे.

विज्ञानाचा शोध घेताना त्यात मौजमजा आणि रंजनही असलं पाहिजे असं वाटे. लहान मूल वाढवताना, त्याचं संगोपन करताना, कष्ट घेताना, आई-वडील-पालक यांना 'रंज-न' अशीच भावना असते ना? रंज म्हणजे दुःख, कष्ट, त्रास. मग ते 'न' वाटणं याला रंजन म्हणता येईल का?

विज्ञानाचा शोध म्हणजे केवळ वस्तू किंवा पदार्थाच्या गुणधर्माचा शोध किंवा त्यांच्यामागच्या तत्वांचा शोध, एवढीच व्याख्या करणं पुरेसं नाही असं वाटतं. विज्ञानात रचना आहे. मग जिथे जिथे रचना आहे ती ती बाब विज्ञानात समाविष्ट असायला हवी. त्या रचनेची वस्तुस्थिती आणि रचनेमागची परिस्थिती हाही विज्ञानाचाच भाग असायला हवा. ही स्थिती जाणून घेणारी व्यक्ती, तिचं शरीर, मन आणि भोवतालशी असलेला संबंध हाही विज्ञानाचा भाग असायला हवा.

माझ्याकडून त्या दृष्टीने झालेल्या काही लिखाणाचा हा एक संकलित अंश आपल्यासमोर आहे. त्यात विज्ञानरंजन स्पर्धेच्या निमित्ताने डोक्यात निर्माण झालेल्या प्रश्नांची एक छोटीशी जंत्री आहे, मुलांना काही तरी 'करण्यातली' गंमत मिळवून देणाऱ्या कृती आहेत, एक नाटिका आहे, छोट्या काल्पनिका आहेत, कथा आहे, लेख आहेत आणि विज्ञानाच्या वाटचालीला केलेले प्रश्नही आहेत. यापैकी काही लिखाण दै. लोकमत, लोकसत्ता, पुढारी, केसरी तसेच शैक्षणिक संदर्भ, सृष्टीज्ञान, माऊस इत्यादी नियतकालिकांमधून प्रसिद्ध झालेले आहे.

हा प्रयत्न आपल्यालाही उपयुक्त वाटेल, या आशेसह आपल्यासमोर ठेवत आहे!

**विनय र. र.**



थंडीतली दुपार होती. कामावर जाणारे घरातले लोक कामाला गेले होते. बाहेर जाऊन काम न करणारे आजोबा, आई आणि छोटे नील-नभा घरात होते. सर्वांची जेवणं झाली. आईने जेवणाचं सामान, भांडीकुंडी आवरून ठेवली. आजोबाही मदत करत होते. मग आजोबांनी सुपारी घेतली. अडकित्ता घेतला. पानदान घेतलं. हिरव्या पानात थोडी सुपारी कातरून टाकली. थोडा चुना आणि थोडा कात टाकला. पान वळून तोंडात टाकलं. नीलच्या आईसाठी थोडी सुपारी कातरून ठेवली. आई मोरीत भांडी घासत होती. तिची भांडी घासून झाल्यावर आजोबांनी तिला सुपारी दिली. आजोबा झोपायला गेले. त्यांना जेवण झाल्यावर डुलकीच यायला लागायची. आईला पण दुपारी थोडा वेळ झोप घेतली की छान वाटायचं. नीलला मात्र झोप यायचीच नाही.

आजोबा झोपले. ते थोडे थोडे घोरायलाही लागले. छोट्या नभाला कुशीत घेऊन आईही झोपली. नीलला काय करावं समजेना. एकदम त्याच्या लक्षात आलं, की घासलेली भांडी आई नेहमी उन्हात वाळत घालते ती घातलीच नाहीयेत. आता आईला उठवून सांगावं का? नीलने विचार केला. तो आईला उठवायला गेला. आईला उठवणार तेव्हा त्याच्या लक्षात आलं की आई गाढ झोपलीय. तिचा चेहरा किती शांत दिसतोय! तिला झोपेतून उठवू नये असं त्यानं ठरवलं. तिकडे आजोबाही शांत झोपलेले.

नीलनं ठरवलं, आपणच ओली भांडी उचलून उन्हात ठेवू. तो उठला आणि भांडी उचलायला लागला. स्वच्छ घासलेली भांडी एकात एक घालून ठेवलेली होती. तीन ताटं, एक परात, एक तवा, तीन वाट्या, तीन पेले, एक कढई, एक भाताचं पातेलं, एक भातवाडी, एक डाव, दोन चमचे, एक सांडशी. नीलला दहापर्यंत

आकडे मोजता येत होते. मग त्याने एक-एक करून प्रत्येक घासलेलं भांडं मोजायला सुरुवात केली. भांड्यावर बोट ठेवून तो मनातल्या मनात म्हणायचा- एक, दोन, तीन...दहा कधी झाले की पुन्हा एक, दोन, तीन सुरू. नेमकी भांड्यांची संख्या आणि त्यांची नीलने केलेली मोजणी सारखी बदलायची. उत्तर वेगळं यायचं. नील बराच वेळ हा खेळ खेळला. मग त्याच्या लक्षात आलं, ओली भांडी उन्हात वाळत घालायला पाहिजेत.

नीलने सर्व भांड्यांचा ढीग उचलायचा प्रयत्न केला. आधी एका हाताने, मग दुसऱ्या हाताने, मग दोन्ही हातांनी प्रयत्न करून पाहिला, पण ढीग उचलता येईना. चांगलाच जड लागत होता. मग नीलनं वरचं पातेलं आतल्या वाट्या-भांड्यांसह उचललं. आवाज केला नाही. नाही तर आईची झोपमोड होईल ना! त्याने वरचं पातेलं आतल्या भांड्यांसह स्वयंपाकघराच्या मागच्या भागात नेलं. तिथे ऊन येई. उन्हात आधी एक मोठं फडकं पसरून घालत आणि मग त्यावर भांडी पालथी ठेवत हे नीलला माहिती होतं. फडक्याचा रंगही नीलला माहिती होता. म्हणजे त्याला रंग ओळखू येत होता पण त्याला त्या रंगाचं नाव माहिती नव्हतं.

घराच्या भिंतीचा पिवळा रंग नीलला नावासह ओळखता येत होता. आकाशाचा रंग निळा असतो हे त्याला खूपजणांनी अनेकदा सांगितलंही होतं, पण ते अजून त्याच्या डोक्यात बसत नव्हतं. पानाचा रंग हिरवा तो ओळखू शकत होता. एकदा नीलने एक हिरवी मिरची घेतली होती. ती इतकी छान आणि टपोरी होती की नील त्या मिरचीशीच खेळत बसला होता. खेळता खेळता ती मिरची कपाटाच्या खाली पडली, पार आत गेली आणि बरेच दिवस तिथेच राहिली. कोणी तरी कपाटाखालून झाडून घेताना ती बाहेर आली. बघतो तर काय, अख्खी मिरची लाल झालेली-पोपटाच्या चोचीसारखी! मिरचीचा रंग हिरवा असतो आणि ती कपाटाखाली दडवून ठेवली की लाल होते अशी नीलची समजूत झाली. मग एकदा त्याने एक छोटी हिरवी काकडी कपाटाखाली दडवून ठेवली. तर काय, थोड्या दिवसांनी ती पिवळीच झाली होती. नीलला ती गोष्ट आता आठवत होती. थोडी गंमतही वाटत होती. मग त्याच्या लक्षात आलं की आपण एक फडकं शोधतोय. त्याच्यावर भांडी पालथी घालायचीत वाळायला.

नीलला हवं होतं ते फडकं दिसलं. कोपऱ्यातच ते नीट घडी करून ठेवलेलं

होतं. त्या फडक्याचा रंग गेरुई होता. नीलला त्या रंगाचं नाव माहीत नव्हतं पण त्याला तो रंग ओळखता येत होता. तोच रंग कुंड्यांना लावलेला होता. तशाच रंगाचा एक माठही घरी होता. त्याला सगळे लाल माठ म्हणत. नीलला ते अजिबात आवडायचं नाही. कुंकू लाल असतं तसा लाल असतो का माठ? मुळीच नाही. तरी सगळी माणसं त्या माठाला लाल माठच म्हणत.

एकदा तर गंमतच झाली. कुठली तरी पालेभाजी केली होती त्या दिवशी. नीलला आवडली पण होती.

नीलने विचारलं होतं- “कसलीय भाजी?”

आई म्हणाली होती- “लाल माठाची.”

नीलला वाटलं, पाणी गार गार करणारा लाल माठ फोडून त्याची भाजी केलीय. तो म्हणाला, “मग आता पाणी गार करायला कशात ठेवणार?”

नीलचा प्रश्न कोणालाच समजला नाही.

आजोबांनी विचारलं, “म्हणजे काय? आपला लाल माठ ठेवलाय की माळ्यावर. तो उन्हाळ्यात काढू. आता थंडीत गार पाणी नाही प्यायचं.”

नील म्हणाला, “पण ही भाजी त्याच लाल माठाची केलीय ना?” सगळे एकदम हसायला लागले. नील कावराबावरा झाला. नीलच्या बाबाच्या लक्षात आलं. तो म्हणाला, “अरे, हा भाजीचा लाल माठ वेगळा आणि तो पाणी भरायचा लाल माठ वेगळा. वेडा रे वेडा!”

नीलच्या मनात आलं, मी वेडा? का एकच नाव दोन वेगळ्या वस्तूंना ठेवणारा वेडा? नीलला सापडलेल्या गेरुई रंगाच्या फडक्यावरून त्याला हे सगळं आठवलं.

नीलने गेरुई रंगाचं फडकं खिडकीतून घरात येणाऱ्या उन्हात राहिल असं फरशीवर पसरलं. स्वयंपाकघराबाहेर आणलेलं वरचं पातेलं त्याच्या आतल्या भांड्यासह फडक्याच्या शेजारी ठेवलं. भांड्यात तीन वाट्या, तीन पेले आणि दोन चमचे होते. नीलने फडक्याच्या कडेला एक चमचा उताणा ठेवला. बरोबर त्याच्या शेजारी दुसरा चमचादेखील उताणा ठेवला. त्याला वाटलं, हे दोन चमचे म्हणजे मान वर करून फडक्याच्या आत बघणारी दोन बदकंच आहेत. मग नीलने एक वाटी- एक पेला, एक वाटी- एक पेला, एक वाटी- एक पेला अशी एक सरळ रांगच पालथी घातली. पातेलं उचलून पालथं घातलं, तर पातेल्यातल्या निथळून खाली बसलेल्या पाण्यामुळे फडक्याचा किती तरी भाग ओला झाला. नीलच्या ते

लक्षातही आलं. आता पुढची भांडी पालथी घालताना नीट लक्ष देऊन काम करू असं नीलनं ठरवलं. नील घरात गेला. त्याने आता कढई उचलली. कढईतच भातवाढी होती, सांडशी होती, डाव होता. ते सर्व फडक्यावर पालथं घालून ठेवलं. पुढची भांडी उचलायला सोपी होती. सर्वात खाली तीन ताटं होती, त्याच्यावर परात आणि त्याच्यावर तवा. तो भांड्यांचा ढीग नीलला उचलायला जरासा जड होता. तरी नेट लावून तो बाहेरच्या फडक्यापर्यंत न्यायचं त्याने पक्कं ठरवलं. हात दुखले तरी भांडी शेवटपर्यंत न्यायचीच असा निर्धार केला. चालताना भांडी हातात धरल्यामुळे पुढे वाकून आणि दोन पायांमध्ये जास्त अंतर ठेवून नील आपली पावलं थोडी थोडी पुढं पुढं टाकत होता. शेवटी जमलं एकदाचं. फडक्यापर्यंत भांडी नेताना वाटेत कुठेही पडली नाहीत, ठेवायला लागली नाहीत.

नील ही भांडी नेत होता तेवढ्यात आईची डुलकी पूर्ण झाली. तिला छोटीशी पण गाढ झोप लागली होती. अशी पिटुकली झोप संपली की तरतरी येते. गाढ झोप येत नाही अशांना तासभर पडून राहिलं तरी तरतरी येत नाही. आईचं तसं नव्हतं. तिने डोळे उघडले. तिची नजर भांडी घेऊन जात असलेल्या नीलकडे गेली. तिला नीलबद्दल एकदम उमाळा आला. किती गुणी बाळ आहे! भांडी वाळत घालायची राहून गेली ती तो एवढासा नील घालतोय हे बघून तिला नीलचं खूप कौतुक वाटलं. ती त्याच्याकडे बघत राहिली.

नीलने तवा उचलला आणि कढईवर पालथा घातला. तो लोखंडाचा होता. लोखंड कसं ओळखायचं हे नीलला चांगलंच माहिती होतं. त्याच्याकडे कोणी तरी दिलेलं एक लोहचुंबक होतं. लोखंडी वस्तूला लावलं की चिकटून बसायचं आणि मग ओढून काढायला लागायचं. एकदा नील त्याचं लोहचुंबक घेऊन ते चालू असलेल्या टीव्हीच्या पडद्याला चिकटवून बघायला लागला. लोहचुंबक तर काही चिकटलं नाही, मात्र टीव्हीच्या पडद्यावरचे रंग बदलून गेले. त्याबद्दल टीव्ही बघणाऱ्या आजोबांचा ओरडाही नीलने खाल्ला होता. तेव्हा त्याला वाटलं होतं, टीव्हीच्या आत बहुतेक रंगीत लोखंड असेल.

नीलने परात पालथी घालायला उचलली. परातीत थोडंसं पाणी होतं. त्याचे थेंब परात पालथी करताना पडणार होते. पण त्याच्यामुळे फडकं ओलं झालं तर? नीलने परात तशीच तिरपी धरली, तर एक थेंब घसंगळत उचललेल्या परातीच्या टोकाला लोंबकळायला लागला. त्यातून सूर्याचा उजेड पडून बाहेर येताना रंगही

बदलत होता. पिवळा, हिरवा, निळा, नारिंगी, लाल थेंब पडला. रंग हरवले. मग नीलने परात ठेवून एक ताट घेतलं, तर त्याच्यातही प्रकाशाचा हाच खेळ. पिवळा, निळा, हिरवा, लाल. एक ठेवून दुसरं घेतलं आणि तशीच गंमत नीलला दिसली. ते ठेवून तिसरं ताट उचललं आणि त्याच्यातून येणाऱ्या थेंबातही अशीच बदलत्या रंगांची रोषणाई नीलला दिसली. तो हरखून बघत होता.

तो बघत होता ते त्याची आईही बघत होती. फिरत्या रंगांची किमया पाहून नील खूप आनंदित झाला.

तो जोरात म्हणाला- “आई गं, हा बघ रंगीबेरंगी सूर्य!”

आईला मनापासून हसू आलं. ती म्हणाली- “तू मोठा वैज्ञानिक होशील!”



## आज काय करू?



### ‘घर’ उतरवा कागदावर!

आपण राहतो ते घर छप्पर नसेल तर वरून कसे दिसेल, अशी कल्पना करून घर कागदावर उतरवता येईल? त्यासाठी आधी घरातील प्रत्येक खोलीची लांबी-रुंदी मोजावी लागेल. भिंतीची जाडी विचारात घ्यावी लागेल. खोलीला असणारी दारे-खिडक्या-झरोके यांचीही मोजदाद करावी लागेल. भिंतीबाहेर असणारे अंगण, बाल्कनी, व्हरांडा, गॅलरी यांचीही मापे घ्यायला लागतील. हे सगळे नोंदवून झाल्यावर एक कागद, पट्टी, पेन्सिल, पेन, रंग- जे काही असेल ते घेऊन आपल्या घराचा नकाशा कागदावर काढायचा. घराच्या मापापेक्षा कागद बराच लहान असेल तर घराची मापे एकाच प्रमाणात कमी करून चित्र रेखाटावे लागेल. हे झाले वरून दिसणारे चित्र. समोरून दिसणारे, उजवीकडून दिसणारे, डावीकडून दिसणारे, मागच्या बाजूने दिसणारे- अशीही चित्रे कागदावर उतरवून बघा. तुमच्या शेजारपाजारच्या मित्र-मैत्रिणींनी अशी चित्रे काढली तर तुम्ही राहता त्या भागाचा नकाशासुद्धा तुम्ही तयार करू शकाल. गुगल अर्थ किंवा विकिमॅपियाचा वापर करून तुमच्या गावाचा किंवा गावाच्या भागाचा नकाशा तुम्ही नक्कीच पाहू शकाल, काढू शकाल.



### कोणाची चाल कशी?

कावायतीत सगळे कसे एका तालात चालतात- डावा-उजवा, डावा-उजवा! इतर वेळीही चालताना आपण याच क्रमाने पावले टाकतो. क्रम तोच असला तरी लय वेगळी असते. आपल्याला दोन पाय आहेत तसे पक्ष्यांनाही दोन पाय आहेत. पहा बरं- चिमणी चालताना कोणता पाय आधी टाकते? कोंबडी? बदक? कावळा?

काही सजीवांना तर चार पाय असतात. मग त्यांची चाल कशी असते? कुत्रा, मांजर, गाय, बैल, म्हैस? जमलं तर घोडा, उंट, हत्ती यांचीही चाल बघा. नीट निरीक्षण करा, लक्षात ठेवा आणि नोंदवा. आणि काहींना तर सहा पाय असतात. मुंगी, मुंगळा, झुरळ! ते कोणत्या क्रमाने पाय टाकतात. निरीक्षण करा. निरीक्षण करताना त्या सजीवांना डिवचू नका. हळूच लांबून बघा म्हणजे निरीक्षण चांगले होईल. कोळी बघितलाय का? त्याला किती पाय असतात? त्याच्या पायांचा चालण्याचा क्रम कोणता असतो? आणि पावसाळ्यात दिसणारा ‘पैसा’ नावाचा किडा- त्याला किती पाय असतात? त्याची चाल कशी असते?



### म्हणींची / वाक्प्रचारांची चित्रे

मोर चोरा	कळस पाया	क काय शा फाट पाय क्या
घर वासा	स र डा स र र डा स र डा डा	काना टाकणे

वर दाखविलेल्या सहा चौकटींमध्ये काही म्हणी किंवा वाक्प्रचार लिहिलेले आहेत. पहिला आहे- चोरावर मोर. ‘मोर’ हा शब्द ‘चोरा’ या शब्दाच्या ‘वर’ लिहिला आहे. दुसऱ्या चौकटीत ‘पायावर कळस’ म्हणाल तर ते चूक ठरेल. ही म्हण लिहिताना ‘आधी’ कळस’ लिहिला ‘मग’ ‘पाया’ लिहिला. तिसऱ्या चौकटीत लिहिले आहे- ‘काय’ ते ‘क’ आणि ‘शा’मध्ये, म्हणून म्हण होईल- कशात काय फाटल्यात पाय. चौथी तर तुम्हाला लगेच ओळखू येईल- ‘मोठे’ घर ‘पोकळ वासा’. पाचव्या चौकटीत सरडा चौकटीच्या कुंपणापलीकडे जाऊ शकत नाही- त्यावरून तुम्ही म्हण ओळखू शकाल. सहाव्या चौकटीत वाक्प्रचार लिहिलाय- कानाआड टाकणे. अशी किती म्हणींची किंवा वाक्प्रचारांची चित्रे तुम्हाला काढता येताहेत? नाकापेक्षा मोती जड- काढता येईल? रागाचा पारा चढणे- काढता येईल? आणखीही शोधा. चित्र काढा. इतरांना दाखवा. मजा येईल.



## कशाकशात 'पीठ' आहे?

एखादी वस्तू अगदी बारीक दळून तिची पूड केली की तिला म्हणजे पुडीला पीठ म्हणतात. तुम्हाला पिठाची गिरणी माहितीच असेल. ज्वारीचे पीठ, बाजरीचे पीठ, गव्हाचे पीठ, तांदळाचे पीठ, मक्याचे पीठ, अशा धान्याच्या पिठांमध्ये एक रासायनिक पदार्थ असतो. त्याला पिष्टमय पदार्थ म्हणतात किंवा कार्बोदक म्हणतात किंवा कार्बोहैड्रेट म्हणतात. कर्ब आणि कार्बो म्हणजे एकच. मग उदक म्हणजे हैड्रेट म्हणता येईल का? हो. कारण हैड्रा शब्दाचा अर्थ पाणी आहे. आणि उदक म्हणजे पण पाणी. तर आपल्याला त्याची रासायनिक परीक्षा करायची आहे. आयोडिन नावाचे औषध तुम्हाला माहिती आहे. त्याचा एक थेंब एक चमचाभर पाण्यात टाका. पिवळसर रंगाचे द्रावण बनेल. या द्रावणाचा एक थेंब धान्याचे थोडे पीठ घेऊन त्यावर टाकलात की निळा रंग येतो. ही कर्बोदकाची रासायनिक परीक्षा आहे. आता शोधा कशाकशात कर्बोदके आहेत. बटाट्यात? साबूदाण्यात? पोह्यात? रव्यात? रताळ्यात? आणखी कशा कशात? अंड्यात, डाळीत, साखरेत, शेंगदाण्यात? शोध घ्या. मजा येईल.



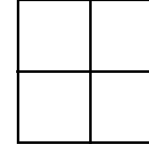
## एवढे रंग येतात कुठून?

तुमच्यासमोर रंगीत टीव्ही किंवा मोबाइलचा पडदा आहे का? पडद्यावर कोणकोणते रंग असतात? एक पाण्याचा थेंब त्याच्यावर टाकलात किंवा काचेच्या गोटीतून किंवा जाड भिंगातून बघितलेत की तुम्हाला दिसेल. दिसले? पडद्यावर तीनच रंग आहेत. लाल, निळा, हिरवा. त्याच्या रंगछटा नीट पाहून ठेवा. या तीनच रंगछटांमधून आपल्याला हजारो रंगछटा दिसतात. कशा? तेच तुम्ही शोधून काढायचंय. त्यासाठी सहा सेंमी लांबी-रुंदीचा एक प्लॅस्टिकचा तुकडा हवा. एक आलेखाचा कागद हवा. तीन रंगांची स्केच पेने हवीत आणि खूप चिकाटी हवी. आलेखाच्या कागदावर प्लॅस्टिकचा तुकडा ठेवा. चारही बाजूंनी एक-एक सें.मी. अंतर सोडा. आता सर्वात वरच्या ओळीवर प्रत्येक मिलिमीटर चौकटीत लाल स्केचपेनने ठिपके द्या. अशा पाच ओळी भरा. त्याखालच्या पाच ओळीत एकाआड एक, त्याखालच्या पाच ओळीत दोनाआड एक, मग तिनाआड एक, चाराआड एक, पाचाआड एक असे ठिपके द्या. आता सर्वात खालच्या पाच ओळीत प्रत्येक

मिलिमीटर चौकटीत निळा ठिपका द्यायच्या लाल ठिपक्यांसारखे करत करत वरच्या बाजूकडे सरकायचे. आता उरलेल्या सर्व जागी हिरवे ठिपके द्या आणि लांबून बघा. किती तरी रंगछटा!



## चौरसात चौरस



सोबतच्या आकृतीत किती चौरस आहेत? चार! कोण म्हणालं पाच? बरोबर. चार छोटे, एक मोठा. असेच नऊ छोटे चौरस एकमेकांशेजारी असतील तर किती चौरस दिसतील? सोळा असतील तर किती चौरस दिसतील? पंचवीस असतील तर? छत्तीस असतील तर? एकोणपन्नास असतील तर? आणि बुद्धिबळाच्या पटात? तिथे छोटे चौसष्ट चौरस असतात. असे लांबीत दहा आणि रुंदीत दहा चौरस आकृतीभर काढले तर किती चौरस होतील? दिसणाऱ्या चौरसांची एकूण संख्या आणि लांबी-रुंदीतील चौरसांची संख्या यांच्यातला संबंध काय?



## एक कप चहा

तुम्हाला चहा करता येतो? चहा करण्यासाठी सर्वात आधी काय करतात? एक कप चहासाठी कोणकोणत्या वस्तू लागतात? कोणकोणते पदार्थ लागतात? वस्तू आणि पदार्थ यांच्यामध्ये काय फरक आहे- असा प्रश्न पडला असेल तर तो डोक्यात ठेवा. आता आपल्याला आपल्याच कृतीची निरीक्षणे करायची आहेत. तुम्ही चहा बनवायला सुरुवात केल्यापासून तो कपात भरून होईपर्यंत तुम्ही कोणकोणत्या कृती करता हे बारकाईने अवलोकन करा. तुम्ही किती आणि कोणत्या कृती केल्या हे नोंदवून ठेवायचे आहे. बघू कोणाच्या किती नोंदी होतात ते. किती नोंदी होतील? दहा? पंचवीस? पन्नास? शंभर?



## हवेत प्राणवायू किती?

एक मेणबत्ती घ्या. ती पेटवून एका बशीत मध्यभागी चिकटवून ठेवा. बशीत थोडे पाणी घाला. एक काचेचा पेला घ्या. त्याची उंची मेणबत्तीच्या उंचीपेक्षा जास्ती पाहिजे. पेला उपडा करून जळत्या मेणबत्तीवर बशीतल्या पाण्यात ठेवा. मेणबत्ती



विझेल. पेला थंड झाल्यावर पेल्यातल्या पाण्याची पातळी मोजा. आता हाच प्रयोग दोन मेणबत्त्या घेऊन करा. पाणी किती चढले ते नोंदवा. आता तीन मेणबत्त्या घेऊन हाच प्रयोग करा. पाणी किती चढले? मेणबत्तीच्या ज्वलनामुळे पेल्यातील प्राणवायू संपतो आणि तेवढे पाणी वर चढते, असे आपल्याला सांगितात. मग तीनही प्रयोगांत पाणी तेवढंच चढायला हवं. करून तर पहा.



### छत्रीची सूर्यचूल

तुमच्याकडे एक मोठी छत्री आहे? प्लॅस्टिकचा चकाकता कागद? फेविकॉल? हो? मग तुम्ही घरच्या घरी एक सूर्यचूल करू शकता. छत्री उघडायची. छत्रीच्या आतल्या बाजूला प्लॅस्टिकचा चकाकता कागद फेविकॉलने नीट चिकटवायचा. तो चुरगळता कामा नये. ही छत्री उन्हात नेऊन उलटी जमिनीवर ठेवा. छत्रीच्या दांडीवर कुठल्या तरी भागात सूर्याची किरणे एकवटलेली दिसतील. तिथे खूण करा. आता एक ॲल्युमिनियमचा उभा डबा घेऊन त्याला बाहेरून काळा रंग लावा. रंगवलेला डबा खुणेच्या जागी बांधून ठेवा. डब्यात पाणी घाला. पाण्यात तांदूळ किंवा अंडे ठेवा. हे सारे पुन्हा उन्हात नेऊन ठेवा. डब्याला झाकण लावा. झाकणालाही बाहेरून काळा रंग दिलेला असेल तर चांगलेच. डब्यातील पदार्थ तासाभरात शिजून निघेल. इंधनाची बचत होईलच, शिवाय या पदार्थाची चव मंद शिजल्यामुळे वेगळीच लागेल. वेगवेगळे पदार्थ करून बघा. कदाचित मधून छत्रीची दिशा बदलावी लागेल. हो, आणि ती वाऱ्याने उडून जात नाही हेही बघा हं!



### शरीराचे तापमान बदलते?

आजारी माणसाचा ताप मोजण्यासाठी एक तापमापी वापरतात. तिचा वापर करून आपणच आपल्या शरीराचे वेगवेगळ्या कृती करून बदलणारे तापमान मोजायचे. झोपून उठल्या उठल्या तापमान किती असते? गार पाण्याने अंघोळ केल्यावर? व्यायाम करताना? व्यायाम झाल्यानंतर? जेवण झाल्यावर? उन्हातून फिरून आल्यावर? थंड सरबत प्यायल्यानंतर किंवा आइस्क्रीम खाल्ल्यानंतर? खूप राग आला असेल तेव्हा? तापमान मोजून तपासा, की शरीराचे तापमान किती बदलते. दुसऱ्यावरही हा प्रयोग करून बघायला हरकत नाही. मनुष्य उष्ण रक्ताचा

प्राणी आहे म्हणतात... खरं का?



### फुगणारे फुलके

आज स्वयंपाकाचा प्रयोग करायचाय. पाच चमचे कणीक म्हणजे गव्हाचे पीठ किंवा आटा घ्या. त्यात पाच चमचे पाणी घाला. त्याचा एकजीव गोळा तयार करा. आता पुन्हा पाच चमचे कणीक घेऊन चार चमचे पाणी घालून त्याचा एकजीव गोळा करा. असेच पाच चमचे कणकेचे एकजीव गोळे पाण्याचे प्रमाण बदलून, म्हणजे तीन चमचे, दोन चमचे, एक चमचा पाणी घालून करा. पंधरा मिनिटांनंतर प्रत्येक गोळ्याचे लाटून फुलके करा आणि गरम तव्यावर भाजून पहा. कोणता फुलका चांगला फुगतो? आईला मदतीला घेतलेत तर नंतर तुम्हीही तिला मदत करू शकाल.



### दुरून पेटणारी मेणबत्ती

एक मेणबत्ती घ्या. स्टॅण्डवर किंवा बशीत किंवा पक्क्या आधारावर ठेवा. काड्यापेटेने मेणबत्ती पेटवा. तिची ज्योत चांगली स्थिर होऊ द्या. मेणबत्ती एकाच फुंकारीत विझवा. फुंकर जास्त घालू नका. मेणबत्तीच्या विझलेल्या ज्योतीतून एका धुराची रेषा वर गेलेली दिसेल. ती रेषा अखंड असतानाच एक काडी पेटवून धुराच्या वरच्या टोकाला (मेणबत्तीपासून सुमारे २५ सेंमीवर) धुराच्या रेषेला लावा. एक बारीक ज्योत मेणबत्तीच्या वातीपर्यंत जाताना दिसेल. मेणबत्ती पुन्हा प्रज्वलित होईल! धुराची रेषा अखंड नसेल तर? तसे होत नाही?



### स्ट्रोबोस्कोपिक इफेक्ट

तुमच्या खेळण्यांमध्ये एखादी भिंगरी आहे? नसेल तर बनवा. एक दाभण, जाड कागदाची एक चकती आणि कागद खाली सरकू नये म्हणून वापर करायला रबरबॅण्ड. चकतीच्या वरच्या भागावर एकाआड अशा काळ्या-पांढऱ्या पाकळ्या काढा. घरात ट्यूबलाइटच्या उजेडात ही चकती फिरवा. पाकळ्यांची संख्या, वेग बदलताना दिसेल. याला म्हणतात स्ट्रोबोस्कोपिक इफेक्ट. पाकळ्यांऐवजी वेगळे आकार काढलेत तर वेगळा स्ट्रोबोस्कोपिक इफेक्ट दिसेल. करून तर पहा.



## टीव्हीवरील जाहिराती

तुम्हाला टीव्हीवरचा सर्वात मनोरंजक वाटणारा भाग कोणता, असे विचारल्यावर अगदी प्रामाणिकपणे जवळजवळ सर्वांकडून येणारे उत्तर म्हणजे जाहिराती! आपल्या मालाची जाहिरात केल्याशिवाय त्या मालाला ग्राहक कसे मिळतील? जाहिरात आकर्षक हवी, मालाची गुणवत्ता सांगणारी हवी, ग्राहकाला मोहात पाडणारी हवी हे खरेच, पण ग्राहकाला खोटी माहिती देणारी किंवा अवाजवी नको. अनेक देशांमध्ये बालकांशी संबंधित नसलेल्या उत्पादनांच्या जाहिरातीत बालकांचा वापर करायला चक्र बंदी आहे. खोटे दावे करणाऱ्या जाहिराती करणाऱ्यांना शिक्षाही होते. तुम्ही पाहता त्या कोणकोणत्या जाहिरातीत खोटे दावे किंवा भ्रम तयार केला जातो असे तुम्हाला वाटते. त्याची पद्धतशीर नोंद करा आणि त्याबद्दल मित्रमंडळींशी आणि मोठ्यांशीही चर्चा करा.



## ‘आई’ची परीक्षा

आपण आपल्या आसपासच्या व्यक्तींना नेमकेपणाने कसे लक्षात ठेवतो? गर्दीतून आपल्या ओळखीचा चेहरा कसा ओळखतो? एका बाजूला लहान मुलामुलींचा घोळका असेल आणि दुसऱ्या बाजूला त्यांच्या आयांचा घोळका असेल तर मुलामुलींपैकी कोण तरी ‘आई’ म्हणून हाक मारली की बरोबर त्या व्यक्तीचीच आई लक्ष देते- असं तुम्ही पाहिल्यंत? चला, आज हा खेळ खेळून पाहू. मुलामुलींनी ‘आई’ म्हणून आईची परीक्षा पाहायची आणि आयांनी ‘कोण आहे?’ म्हणून मुलामुलींची परीक्षा पाहायची.



## तापल्या तव्यावर फिरते पाणी

एक जरासा खोलगट तवा घ्या. तसा तवा नसेल तर गोलाकार बुडाची कढई घ्या. घासून-पुसून स्वच्छ करा. त्यात अगदी किंचित पाणी घालून तो तापवायला ठेवा. तवा तापेल तसतसे त्यावरचे पाणी वाफ होऊन उडून जाईल. तवा अजूनही तापतच ठेवा. पुरेसा तापला की एक थेंब पाणी तव्यावर टाका. पाण्याची गोळी झालेली दिसेल. तिच्यावर तिरक्यात थोडीशी फुंकर मारा. पाण्याची गोळी वर्तुळाकार फिरताना दिसेल. तिच्या आकारात होणाऱ्या बदलाचे निरीक्षण करा. तिच्या वेगात

होणाऱ्या बदलाचे निरीक्षण करा. तापल्या तव्यावर पाण्याची गोळी गोल गोल फिरताना दिसेल. करून बघा. जमेल. एकदा पाण्याची एक गोळी तापल्या तव्यावर फिरविणे जमले की मग एकाच वेळी दोन-तीन-चार किती गोळ्या फिरविता येतात ते करून बघा. एकापेक्षा जास्त गोळ्या एकमेकींत मिसळायला नकोत. असे का होत असेल?



## कॅलेंडरमधले पाढे

दर महिन्याचे कॅलेंडर बघता का? त्या महिन्यात ज्या वारी सात तारीख आलेली असेल त्या वाराच्या पुढच्या तारखा बघत गेलात की तुम्हाला त्यात सातचा पाढा दिसेल. दिसतोय का बघा. सहाचा पाढा दिसला? आठचा पाढा दिसला? अर्थात ते पाढे एका सरळ रेषेत दिसणारेच बघायला सांगतोय. कॅलेंडरप्रमाणे एका चौकटीत ओळीने असणारे अंक आणखी कुठे बघायला मिळतात? त्या कोष्टकात कोणते पाढे दिसतात? सापशिडी खेळताना वापरल्या जाणाऱ्या पटात असेच आकडे क्रमाने मांडलेले असतात. कॅलेंडरपेक्षा त्यात काय वेगळेपण आहे? सापशिडीच्या पटात कोणता पाढा दिसतोय का? पहा बरं!



## चाळण लावा

तुमच्याकडे चाळण्या आहेत? चाळण्यांना जाळ्या असतात. जाळ्यांना एकसारख्या आकाराची भोके असतात. चाळणीवर एखादा पदार्थ ठेवून चाळणी हलविली की जाळीतल्या भोकाच्या आकारापेक्षा लहान आकाराचे तुकडे त्या भोकातून पलीकडे पार होऊ शकतात. चाळणीशिवाय तुमच्याकडे रोवळी असेल किंवा गव्हाची चाळण असेल. घरातल्या सगळ्या चाळण्या गोळा करा. आता आपल्याला एक मिश्रण करायचंय. मूठभर मैदा घ्या, मूठभर बारीक मीठ घ्या, मूठभर मोहरी घ्या, मूठभर साखर घ्या, मूठभर मूगडाळ घ्या आणि मूठभर चुरमुरे घ्या. या सगळ्या गोष्टी एका पातेल्यात घालून हलक्या हाताने छानपैकी नीट मिसळून घ्या. यातली प्रत्येक गोष्ट आपल्याला अलग अलग मिळवायची आहे आणि तीसुद्धा चाळूनच फक्त! सर्वात आधी कोणती चाळणी वापरणार? मोठ्या छिद्रांची का बारीक छिद्रांची? पहा करून!



## माग काढा

तुमच्या घराजवळ किंवा शाळेजवळ एखादं मोकळं मैदान आहे? ज्या मैदानावरून लोकांची जा ये चालू असते? क्वचित काही प्राणीही जा-ये करतात. काही सायकली किंवा मोटरबाइक अधूनमधून जात असतात. मैदान कोरड्या मातीने भरलेले असले तरी चालेल किंवा चिखल झालेला असला तरी चालेल. मैदानावरून जाणाऱ्याच्या निशाण्या मातीवर उमटणाऱ्या असल्या पाहिजेत. मैदानाच्या मातीवर बारकाईने पहा. पावलांचे ठसे उमटलेले दिसतात. कोणी चप्पल-बूट घालून गेले असेल तरी ठसे बघायला मिळतील. या ठशांवरून एकाच व्यक्तीचे ठसे शोधून काढा. ती व्यक्ती कुठून कुठे गेली याचा माग काढा.



## बियांची साठवण

तुम्ही फळातला कोणता भाग खाता? साल? गर? बी? आपण खातो त्या फळाकडे बघून बघून फळे खा म्हणजे कळेल. झाड फळे कशासाठी तयार करीत असेल? इतर प्राण्यांची भूक भागावी म्हणून की बीवाटे झाडाचा वंश चालू राहावा म्हणून? झाडाच्या बिया झाडाखालीच पडल्या-रुजल्या-अंकुरल्या- त्यांना फुटवे आले तरी वरच्या झाडाच्या सावलीत त्या कशा वाढू शकतील? त्या लांब पेरल्या गेल्या, रुजल्या तर वाढणार. म्हणूनच झाडांनी फळांची युक्ती केली असावी. झाडाला तुम्ही मदत कराल? जी जी म्हणून फळे तुम्ही खाल त्यांच्या बिया बाजूला काढून ठेवायच्या, उन्हात सुकवायच्या, पिशव्यांत साठवून ठेवायच्या. तुम्ही कुठे लांब फिरायला जाणार असाल तेव्हा यातल्या काही बिया सोबत घेऊन जायच्या. मोकळ्या माळरानावर, डोंगरउतारावर, रस्त्याच्या कडेला जिथे बी रुजू शकेल तिथे एक बी जमिनीखाली साठवलीत की ठिकठिकाणी ती अंकुरू शकतील. झाडाने आपल्याला फळ दिले- आपण झाडाची बी पेरू!



## कोणता रुमाल चांगला?

तुमच्या घरात वेगवेगळ्या प्रकारची कापडे असतील. उदा. सुती, नायलॉन, टेरिलीन, टेरिकॉट, रेशमी, होजियरी, गोणपाट, टर्किश इ. जुनी असली तरी चालतील. प्रत्येक प्रकारच्या कापडाचा सारख्याच आकाराचा एक-एक तुकडा

चौरसाकारात घ्या. एका पातेल्यात एक लिटर पाणी घ्या. पातेल्याऐवजी पाण्याची प्लॅस्टिकची बाटली वापरली तरी चालेल. अनेक कापडांच्या तुकड्यांपैकी एक तुकडा या पाण्यात दहा मिनिटे बुडवून ठेवा. कपडा बुडवताना पाणी बाहेर सांडणार नाही याची काळजी घ्या. दहा मिनिटांनंतर बुडविलेला कापडाचा तुकडा बाहेर काढा. या कापडाने किती पाणी शोषून घेतले ते शोषून न घेतलेल्या पाण्याच्या आकारमानाचे मापन करून शोधता येईल. पुन्हा नव्याने एक लिटर पाणी घेऊन दुसरा कपड्याचा तुकडा दहा मिनिटे बुडवून बाहेर काढा. दुसऱ्याने किती पाणी शोषले? हीच कृती इतर कापडांच्या तुकड्यांबाबतही करा. कोणत्या कापडाचा तुकडा सर्वात जास्त पाणी शोषतो? मला वाटते, तो कापडाचा प्रकार हातरूमाल किंवा अंग पुसायला अधिक चांगला असतो. पाणीच न शोषणारा कापडाचा तुकडा असू शकेल? तुमचा अनुभव काय आहे?



## द्रवमापक तयार करा

आपण द्रवपदार्थाचे आकारमान लिटरमध्ये मोजतो. दूध, तेल, रॉकेल, डिझेल, पेट्रोल यांच्यासारखे पदार्थ आपण लिटरमध्येच घेतो-देतो. तुमच्या घरी द्रवमापक आहे? नसेल तर तयार करता येईल. एक प्लॅस्टिकची पारदर्शक बाटली हवी आणि महत्वाचे म्हणजे एक मापही हवे. ते मला वाटते तुमच्याकडे असेल. अनेक वेळा लहान मुलांना द्यायच्या औषधांच्या बाटल्यांबरोबर ते माप मिळते. त्यात आकारमानाच्या कोणत्या खुणा दिसतात? बहुतेकदा हे माप ५ मिलिलिटरचे असते. ते वापरून एक माप पाणी प्लॅस्टिकच्या बाटलीत घाला. बाटली टेबलवर उभी स्थिर ठेवून तिच्या आतल्या पाण्याची पातळी दिसते तेथे मार्करने एक बारीक खूण करा. आता पुन्हा ५ मिली पाणी प्लॅस्टिकच्या बाटलीत घाला. पाण्याच्या पातळीवर मार्करने खूण करा. ही १० मिलीची खूण झाली. अशा प्रकारच्या खुणा दर वेळी ५ मिली पाणी प्लॅस्टिकच्या बाटलीत टाकून मार्करने करीत रहा, बाटली पूर्ण भरेपर्यंत. ५०, १००, १५०, २००, २५० इ. आकडे त्या त्या खुणेसमोर बाटलीवर लिहा. झाला तुमचा द्रवमापक तयार! तो तुम्हाला वापरता येईल. वापरल्यानंतर तो कोरडा करूनच ठेवा.



## नोटेवरच्या भाषा-लिप्या

आपल्या देशाच्या चलनाची कागदी नोट घ्या. त्या नोटेवर नोटेची किंमत किती वेळा छापलेली दिसते? आकड्यात किती वेळा? अक्षरात किती वेळा? नीट बारकाईने बघा. पुढची बाजू तपासा, मागची बाजू तपासा. नोट उजेडाच्या आणि तुमच्या मध्ये धरून तपासा. गांधीजींच्या चित्राच्या कानाच्या मागच्या उभ्या पट्टीपाशी वाकवून तपासा. गांधीजींच्या चित्राच्या चेहऱ्यासमोर असणाऱ्या पट्टीवर तपासा. गांधीजींच्या चित्राच्या मागच्या बाजूला डावीकडे असणाऱ्या चौकटीतही तपासा. एकंदर किती वेळा नोटेची किंमत लिहिलेली आढळली? आणि चौकटीत अक्षरात लिहिलेली किंमत किती ओळीत लिहिली आहे? प्रत्येक ओळीतली भाषा आणि लिपी कोणती? उत्तर मिळेपर्यंत शोध घ्यायचा- कंटाळायचं नाही.



## मी - पाण्याचा एक थेंब!

तुमचं एक बोट पेलाभर पाण्यात बुडवून बाहेर काढा. तुमच्या बोटाला एक पाण्याचा थेंब लागेल. आता टिचकी मारून तो थेंब हवेत उडवा. कुठे पडतो ते बघा. आता कल्पना करा, की तो पाण्याचा थेंब म्हणजे तुम्हीच आहात. त्या थेंबाचे पुढे काय काय होणार? तो कधी दिसणार, कधी नाही दिसणार? त्या थेंबाच्या प्रवासात त्याला आपण कोणकोणत्या स्वरूपात पाहणार? तो वाहत वाहत कुठे जाणार? ओढ्यात गेला तर कोणत्या ओढ्यात? पुढे कोणत्या नदीत? ती नदी कोणकोणत्या प्रदेशातून वाहणार? तिला आणखी कोणत्या नद्या भेटणार? ती कोणत्या समुद्राला मिळणार? थेंबाचे स्वरूप मग काय होणार? त्याची वाफ होताना त्याला काय वाटेल? तो ढगात जाईल? पावसातून पडेल? जमिनीवरून तो पुन्हा तुमच्या समोरच्या पेलाभर पाण्यात येईल? आलाच तर त्याच्या या अख्ख्या प्रवासाचे वर्णन काय असेल? चला, लिहा.



## राजधान्यांची वाक्ये

भारतात किती राज्ये आहेत? प्रत्येक राज्याला एक-एक राजधानीचे गाव आहे. त्या गावाचे नाव गुंफून वाक्ये तयार करायची. ती वाक्ये कोडी म्हणून इतरांना सांगायची आणि त्यांना वाक्यांतल्या राजधानीच्या राज्याचे नाव ओळखून

दाखवायला सांगायचे. बघू बरे जमते का? मला सुचलेली वाक्ये बघा. त्यातले राजधानीच्या गावाचे नाव ओळखा आणि त्या गावाच्या राज्याचे नाव ओळखा-

- माझे आजी-आजोबाच काय पणजी-पणजोबाही जिवंत आहेत.
- सुशी पळण्यात तर काशी लॉग जंपमध्ये पहिली आली.
- इथे आम्ही, गांधी, नगरकर, गायकवाड एवढेच राहतो.
- ए पोरानो, दगड अन् इटा न गरबर करता न्या.
- अजय आणि विजय पूर बघायला नदीवर गेलेत.

आले ओळखता? अशा प्रकारे वेगवेगळ्या देशांच्या राजधान्यांच्या गावांच्या नावांची वाक्ये तयार करता आली तर लक्षात ठेवायला किती सोपे होईल!



## हिंदी शिक्षा, मराठी शिक्षा

मी जेव्हा 'सर्व शिक्षा अभियान' अशी पाटी वाचली तेव्हा जरा हबकलोच. मला कळेना, हे शिक्षा करण्याचे अभियान कोणासाठी काढलंय? चोरांसाठी की दरोडेखोरांसाठी? लुटारूंसाठी की भ्रष्टाचार्यांसाठी? म्हणजे या सर्वांना शिक्षा होणार तर! या विचाराने मला थोडासा दिलासा मिळाला. पण पुढे असेही वाटले, की त्यांना सर्व म्हणजे कोणकोणत्या शिक्षा करणार? तुरुंगवासाची शिक्षा की दंडाची शिक्षा? की उठावशा काढायला लावणार? की शंभर वेळा 'मी पुन्हा असे करणार नाही' असे लिहायला लावणार? शिक्षा हा हिंदीत लिहिलेला शब्द मी मराठीत वाचला म्हणून डोक्यात असे भिरभिरे झाले. मराठी आणि हिंदीची लिपी सारखीच आहे म्हणून शब्द वाचता येतात, पण त्यांचा अर्थ काहीच्या काहीच होतो. तुम्हाला असे शब्द सापडतात का? मला सापडलेले काही शब्द असे- घडी, मगर, घास, हवा, गर्व, अभिमान, बाजा, जंतू, नीती, हरा, उपवास, मूल, खत, कल इ. इ.



## विज्ञानरंजन स्पर्धा



मराठी विज्ञान परिषद, पुणे विभागाच्या वतीने १९९३ पासून दरवर्षी एक स्पर्धा घेण्यात येते- विज्ञानरंजन स्पर्धा. ही स्पर्धा सर्वांसाठी खुली असते. यात भाग घेण्यासाठी वयाची अट नाही, शिक्षणाची अट नाही, प्रवेश फी नाही. शिवाय एकाच जागी बसून ठराविक वेळातच उत्तरे दिली पाहिजेत असेही नाही. या स्पर्धेची प्रश्नावली साधारणपणे २७ जानेवारीला प्रसिद्ध होते. स्पर्धकांनी या प्रश्नांची उत्तरे आपल्या हाताने फुलस्केप कागदावर लिहून २० फेब्रुवारीपर्यंत पोचतील अशी मराठी विज्ञान परिषद, पुणे विभाग, टिळक स्मारक मंदिर, टिळक रस्ता, पुणे ४११०३०, या पत्त्यावर पाठवून द्यायची. २८ फेब्रुवारी या राष्ट्रीय विज्ञानदिनाला विजेत्यांची नावे जाहीर होतात.

विज्ञानरंजन स्पर्धेच्या प्रश्नावलीत वेगवेगळ्या प्रकारचे प्रश्न असतात. एक प्रकार म्हणजे निरीक्षण करून उत्तरे द्या. आपल्या आसपास सहजपणे निरीक्षण करता येणाऱ्या गोष्टी त्यात दिलेल्या असतात. उदा. कॅलेंडर, घड्याळ, पत्ते, झाडे, पक्षी इ. उत्तरे मिळवताना कधी कधी आश्चर्यचकितही व्हायला होते. उत्सुकता वाढते. उदा. भारतीय चलनाच्या नाण्यावर इसवी सनाच्या आकड्याखाली आढळणारी चिन्हे कोणती? वीस रुपयाच्या नोटेवर तिची किंमत किती वेळा छापलेली असते? जीभ आणि भीज यातील जचे दोन उच्चार दाखवणारे आणखी शब्द लिहा.

दुसरा प्रकार : थोडक्यात उत्तरे लिहा. याची उत्तरे देताना पण मजा येते. उदा. ३६६ ही संख्या रोमन चिन्हे वापरून लिहा. या प्रश्नाचे उत्तर देताना रोमन अंकांची चिन्हे वापरून बेरीज-वजाबाकी कशी करत असतील, असा प्रश्न मनात निर्माण झाला की खऱ्या अर्थाने स्पर्धक पास झाला.

चूक की बरोबर : यात काही विधाने दिलेली असतात. ती चूक की बरोबर हे

सांगायचे. विधान चूक असेल तर बरोबर करून लिहायचे. उदा. एक लिटर डबा बंद आइस्क्रिममध्ये अर्धा लिटर हवा असते, हे उलगाडले की, एकावर एक फ्री कसे काय देतात, याचा उलगाडा होतो.

आणखी एक उदाहरण : भारताला स्वातंत्र्य मिळाले तेव्हा सारे जग झोपलेले होते. भारताला रात्री बारा वाजता स्वातंत्र्य मिळाले तेव्हा किती जग झोपले असेल? यामध्ये, निम्म्या जगात तर दिवसच असणार, म्हणजे जास्तीत जास्त निम्मेच जग 'झोपलेले' असणार हे लक्षात येऊन या विधानातील घोटाळा कळतो!

पुढचा प्रश्नाचा प्रकार म्हणजे शास्त्रीय कारणे द्या. उदा. आवळा खाल्ल्यानंतर पाणी प्यायल्यास ते गोड लागते. नुसते ओतण्यापेक्षा बाटली हलवून घेतल्यास केचप सहजपणे ओतले जाते, हत्ती आपले कान सतत हलवत असतो- ही विधाने वाचल्यावर खरंच हे का होतं, असे मनात आले की तर्क चालवायला लागतो. यातल्या काही प्रश्नांची उत्तरे पुस्तकात मिळतात, पण बऱ्याच कारणांचा शोध घ्यावा लागतो, तर्क चालवावा लागतो.

कधी कधी काही गोष्टी आपण गृहीत धरतो आणि मान्य करतो. त्याचा तपासणी करून पडताळा घेतला तर कदाचित ते गृहीत चुकीचे ठरण्याचीही शक्यता असते. उदा. माणसाला बत्तीस दात असतात, हे अनेकांचे दात प्रत्यक्ष पाहून, मोजूनच सिद्ध किंवा असिद्ध करता येईल. प्लॅस्टिकच्या पिशव्या वेगवेगळ्या जाडीच्या असतात, पण त्यांची जाडी मोजणार कशी? प्रयोग करून प्रयत्नपूर्वक उत्तर मिळवावे लागेल.

प्रश्नावलीतला सर्वात शेवटचा प्रश्न बरेच विस्तृत उत्तर द्यावे असा असतो. त्यात काल्पनिक विज्ञानकथेचा विषय होईल असेही संदर्भ दिलेले असतात किंवा प्रत्यक्ष व्यवहारात विज्ञान वापरण्याबद्दलही असतात.

सर्व प्रकारचे प्रश्न सोडवताना मजा येते. हळूहळू आपला आत्मविश्वास वाढतो, निरीक्षणकौशल्य वाढते, तार्किक विचारशक्ती वाढते, नोंदी नीट घेण्याची कुवत वाढते, विश्लेषणक्षमता वाढते, कल्पकता वाढते. तुम्ही विज्ञानाचे अभ्यासक असलात किंवा नसलात तरी या बाबी तुम्हाला जगणे सोपे करायला मदत करतात. म्हणूनच विज्ञानरंजन स्पर्धेत भाग घेत रहा.

विज्ञानरंजन स्पर्धेत वेळोवेळी जिज्ञासूपुढे ठेवलेले काही रंजक प्रश्न शोधताना मलाही मजा आली, उत्तरे शोधताना तुम्हालाही मजा येईल -

## निरीक्षण करून उत्तरे लिहा.

- खेळातले कोणकोणते पत्ते उलट-सुलट वेगवेगळे दिसतात?
- दहापेक्षा अधिक पाकळ्या असणारी खुले कोणती?
- डावा दंड डाव्या कानावर ठेवून डाव्या पंज्याने स्वतःचा उजवा कान पकडता येणे कोणत्या वयानंतर जमते?
- पतंगाची उंची कन्नीच्या लांबीच्या किती पट असावी लागते?
- तुमच्या घरातील गॅस सिलेंडरच्या उत्पादनाची तारीख कोणती?
- नायलॉनचा धागा आणि लोकराचा धागा बहिर्गोल भिंगातून बघितल्यावर कसे दिसतात त्याचे चित्र काढा.
- गांडुळाच्या अंगावरील मोठे वळे त्याच्या तोंडापासून कितवे असते?
- उकळत्या पाण्यात चहापत्ती घातल्यास उकळीत कोणता फरक पडतो?
- वातकुक्कुटाची चोच कोणत्या दिशेला असते?
- जीभ आणि भीज यातील 'ज' चे दोन उच्चार दाखविणारे दोन शब्द लिहा.
- भारतीय चलनाच्या नाण्यावर इसवी सनाच्या आकड्याखाली आढळणारी चिन्हे कोणती ?
- रात्री पाने मिटून घेणाऱ्या दोन वनस्पती कोणत्या?
- तुमच्या घरात दरमहा दर माणशी किती मीठ खाल्ले जाते?
- जीन प्रकारचे कापड आणि हातरुमालाचे कापड यांच्या विणीत कोणता फरक दिसून येतो?
- भारतातील सर्वात पूर्वेकडच्या आणि पश्चिमेकडच्या स्थानांची नावे काय?
- ओल्या हाताला साबण लागलेला असताना त्यावर हळद टाकली तर कोणता रंग येतो?
- २६ ते ९६ या क्रमवारीत एक स्थानच्या ६ या अंकासाठी कोणकोणते उच्चार केले जातात?
- तुम्ही इंग्रजीत ७६ ही संख्या लिहिलीत तर तुमच्या समोर बसलेल्या व्यक्तीला मराठीतली कोणती संख्या दिसते?
- गावठी बैलाला संकरित बैलापेक्षा कोणता अवयव अधिक असतो?
- ५ फेब्रुवारी २०११ ला सूर्यास्तानंतर दिसलेल्या चंद्राचे वर्णन करा.
- पोस्टाच्या ५ रु. किमतीच्या पाकिटाची लांबी-रुंदी किती असते?

- खेळाच्या पत्त्यांमधील कोणत्या राजाच्या हातात शस्त्र नसते?
- गेल्या वर्षी किती पौर्णिमा होत्या? या वर्षी किती पौर्णिमा आहेत?
- मोराच्या नेमक्या कोणत्या भागाचा रंग मोरपंखी असतो?
- उंबराची फळे उंबराच्या वृक्षाच्या नेमक्या कोणत्या भागावर येतात?
- घड्याळात मिनिट काटा सहावर असताना किती वाजता त्याचा तास काट्याशी होणारा कोन १३५ अंशापेक्षा जास्त असतो?
- सायकलची उंची आणि पाया यांचे गुणोत्तर लिहा. (कंपनीचे नाव आणि मॉडेलचे नाव लिहा.)
- घरात एका बशीत सकाळी ८ वाजता ८ चमचे पाणी ठेवले तर रात्री ८ वाजता त्यातले शिल्लक राहिलेले पाणी किती?
- विक्स व्हेपोरब या मलमात कोणती औषधी द्रव्ये आहेत?
- तुमच्या डाव्या हाताच्या फक्त मधल्या बोटाचे टोक तळहातावर टेकले असता इतर बोटे कोणत्या स्थितीत असतात त्याची समोरून आणि बाजूने दिसणारी आकृती काढा.

## थोडक्यात उत्तरे लिहा.

- नैर्ऋत्य मोसमी पावसापेक्षा ईशान्य मोसमी पाऊस जास्त पडणारे राज्य कोणते?
- अग्निशमनासाठी वापरले जाणारे गुंडाळ नळ कशापासून बनविलेले असतात?
- पिठाच्या गिरणीसाठी किती दाबाची वीज लागते?
- तळहाताला फुटणाऱ्या घामात कोणते जंतुनाशक असते?
- कृत्रिम उपग्रह पृथ्वीपासून किमान किती अंतरावर असावा लागतो?
- फ्लेक्स बोर्डसाठी कोणते पॉलिमर वापरतात?
- वनस्पतींना सिलिकॉनचा उपयोग काय?
- घड्याळ्यात तास-मिनिट-सेकंद काट्यांमध्ये एक समान कोन असणाऱ्या वेळा कोणत्या?
- सध्या शनी कोणत्या नक्षत्रात दिसतो? त्या नक्षत्राचे पुढच्या-मागच्या नक्षत्रासह चित्र काढा.
- रुबिकच्या ठोकळ्यावर किती रंगांचे किती चौरस असतात?
- हापूस आंबा कोणी शोधून काढला?

- अंकांसाठीची रोमन चिन्हे वापरून ३६६ ही संख्या लिहा.
- पृथ्वीवरील हवेत सर्वाधिक प्रमाणात असणारा वायू कोणता?
- उन्हाळ्यात विणीचा हंगाम असणाऱ्या तीन पक्ष्यांची नावे लिहा.
- शंभर सहस्र म्हणजे एक लक्ष, तसे किती कोटी म्हणजे एक शंख?
- जिव्हालिक आम्लाचा उपयोग काय?
- बहुरंगी छपाई करताना कोणकोणत्या रंगांची शाई वापरतात?
- कोणत्या ग्रहावर हरितगृह वायूंचा प्रभाव जास्त दिसून येतो?
- खताच्या गोणीवर असणाऱ्या २:४:६ या आकड्यांचा अर्थ काय?
- भर दुपारी एका देशात रविवार असताना त्याच्या सर्वात जवळच्या देशात सोमवार असतो असे दोन देश कोणते?
- उजेडात आहे पण अंधारात नाही, असे काय?
- भारतात १४ जानेवारीच्या आसपास कोणकोणते सण असतात?
- हवामानशास्त्रज्ञांना हवेतील कोणते पाच घटक महत्त्वाचे वाटतात?
- पृथ्वीवर पृथ्वीच्या मध्यापासून सर्वात लांब असणाऱ्या ठिकाणाचे नाव काय?
- कोणत्या वनस्पतीची पाने खाल्ल्यावर साखर गोड लागत नाही?
- गेल्या २० वर्षात कोणत्या वाळवंटाचे क्षेत्र कमी झाले आहे?
- मातीच्या वरच्या थरात सर्वाधिक प्रमाणात आढळणारा अधातू कोणता?
- दुसऱ्या वनस्पतीवर वाढणाऱ्या वनस्पतीला काय म्हणतात?
- मांजऱ्या दगडाचा रंग कोणता असतो?
- आपल्या आहारात नियमित असणारा पण येथे न पिकणारा पदार्थ कोणता?

### चूक की बरोबर ते लिहा. (चुकीचे असेल ते दुरुस्त करून लिहा.)

- बांबूला त्याच्या आयुष्यात एकदाच फुले येतात.
- कावळ्याला एकच डोळा असतो.
- पृथ्वीवर इतर सर्व ग्रहांवरून येऊन उल्का पडतात.
- एखाद्या दाट वस्तीत जितकी अधिक वातानुकूलन यंत्रे असतील तितकी तेथील हवा गरम होत जाते.
- हवा बाहेर फेकणाऱ्या पंख्यांची पाती लांब असतात.
- विहिरीतून उपसून काढलेले पाणी हे एक खनिज आहे.

- साल्विंदर नेम धरून आपले काटे फेकून मारते.
- लहान मुलांना टप्पू मारल्याने त्यांना मोठेपणी मेंदूघाताचा विकार होऊ शकतो.
- आपल्या शरीरातील लाल पेशी हा एक स्वतंत्र जीव आहे.
- काटकोन त्रिकोणातल्या कोणत्याही दोन कोनांची बेरीज तिसऱ्या कोनापेक्षा जास्त असते.
- आई आपल्या बाळाला दुधाबरोबर जिवणू पाजते.
- एक लिटर डबाबंद आइस्क्रीममध्ये अर्धा लिटर हवा असते.
- उंदीर झाडावरून तोडून नारळ खातो.
- आपल्या चेहेऱ्याची उजवी बाजू डाव्या बाजूच्या प्रतिबिंबासारखी असते.
- भारताला स्वातंत्र्य मिळाले तेव्हा सारे जग झोपलेले होते.
- धुण्याचा सोडा तापविला की खाण्याचा सोडा होतो.
- मधुमेही रुग्णांना आंघोळीपासून पाण्याचा धोका अधिक असतो.
- केळीच्या झाडाची वाळलेली पाने काढून टाकणे उपयुक्त असते.
- चारोळीच्या पिकल्या फळाचा रंग लाल असतो.
- उड्डाणपुलावरून जाणाऱ्या वाहनाला कमी इंधन लागते.
- गुलाबाच्या झाडाला कधीच फळ धरत नाही.
- माशाची विष पचविण्याची क्षमता माणसाच्या क्षमतेच्या कैकपट असते.
- एक किडा नाकावर बसून नाक तोडतो म्हणून त्याला नाकतोडा म्हणतात.
- पाणी १००% शुद्ध राहू शकत नाही.
- सॅटेलाइट टिव्हीची ॲन्टेना उत्तर ध्रुवाकडे रोखलेली असते.
- वादळ येण्यापूर्वी पाणी उकळायला वेळ कमी लागतो.
- उसाला जास्त पाणी लागते, म्हणून ऊस अधिक पावसाच्या प्रदेशात उगवतो.
- सजीवाच्या शरीरात किरणोत्सारी पदार्थ असतातच.
- भागाकार म्हणजे तितक्यांदा केलेली बेरीज.
- बुडबुडा पाण्यातून वर येताना मोठा मोठा होतो.

### शास्त्रीय कारणे द्या.

- फरसबंद खोलीसाठी फुलझाडू, सारवलेल्या अंगणासाठी केरसुणी तर रस्ता झाडण्यासाठी खराटा वापरतात.

- हेडफोन कानाला लावून गाणी ऐकणाऱ्यांना बहिरेपण लवकर येते.
- एकाच जागी बराच वेळ उभे राहणाऱ्या व्यक्तींनी बुटात बोट्यांच्या हालचाली केल्या पाहिजेत.
- उन्हाळ्यापेक्षा हिवाळ्यात लोक रंगीत कपडे वापरणे पसंत करतात.
- हमरस्त्याच्या कडेला पिवळे-काळे पट्टे रंगविलेले असतात.
- फोनवर हळू आवाजात बोलणे चांगले.
- सतत एकच एक पीक काढल्यावर जमिनी नापीक होतात.
- घनदाट अरण्यातील झाडे उंच वाढतात.
- घराच्या आतल्या भिंती गुळगुळीत करतात तर बाहेरच्या खडबडीत करतात.
- स्वच्छतेचा अतिरेक करणाऱ्यांना पचनाचे रोग होण्याची शक्यता जास्त असते.
- हिवाळ्यात अनेकांची त्वचा फुटते.
- साप नागमोडी चालतो.
- केक, ब्रेड, इडली सच्छिद्र असतात.
- उकळत्या पाण्यात साखर टाकल्यास उकळी क्षणभर थांबते.
- थंडीत खोबरेल तेल गोठते, मात्र शेंगदाणा तेल गोठत नाही.
- नुसते ओतण्यापेक्षा बाटली हलवून घेतल्यास केचप सहजपणे ओतता येते.
- हरभऱ्याच्या झाडावर आंब येते.
- झोपडपट्टीवासीयांमध्ये 'स्वाइन फ्लू'चे प्रमाण कमी आढळले.
- कोणत्याही संख्येला शून्याने भाग देता येत नाही.
- संगणकामध्ये स्क्रीन सेव्हर वापरतात.
- हलवा काटेरी असतो.
- छापील कागदात घेऊन तेलकट पदार्थ खाऊ नयेत.
- ई-मेल पत्त्यामध्ये '@' हे चिन्ह असतेच.
- शस्त्रक्रिया करताना डॉक्टर नाकातोंडावर कापडी मुखवटा लावतात.
- हिंदू पंचांगात कधी कधी वर्षात १३ महिने येतात.
- आवळा खाल्ल्यानंतर पाणी प्यायल्यावर ते गोड लागते.
- कंकणाकृती सूर्यग्रहण फारच कमी वेळा दिसते.
- माणसाचे हात चालताना खाली तर पळताना वर असतात.
- बोटे मोडताना कड कड आवाज येतो.

- हत्ती आपले कान सतत हलवत असतो.

## मी कोण?

- माझ्या डोक्यावर सफरचंद पडले आणि मी त्यातून एक शोध लावला.
- मी, माझा नवरा, माझी मुलगी, माझा जावई, सर्वच नोबेल पारितोषिक विजेते आहेत.
- माझा शोध एका सूर्यग्रहणाच्या वेळी विजयदुर्ग येथे केलेल्या प्रयोगात लागला.
- ट्यूब रेल्वेतून प्रवास करताना मला एक स्वप्न पडले की एक साप स्वतःचीच शेपूट गिळत आहे.
- गुरुत्वाकर्षणामुळे प्रकाशही ओढला जातो असे मी सांगितले. एका सूर्यग्रहणात काहीनी ते फोटो काढून सिद्ध केले. मला अजिबात आश्चर्य वाटले नाही.
- मुळे नसली तरी फांद्यांतून पाणी वर चढते हे मी सिद्ध केले.
- झाड, त्यावरचा मोर, जमिनीवरचा साप यांच्याकडे पाहून मी एक गणिती प्रमेय सांगितले.
- माझ्या मृत्यूनंतर तेरा वर्षांनी माझ्या कल्पनेतील 'मोल'ची संख्या मोजली गेली.
- मी बनारसचा रहिवासी. मी आठ प्रकारच्या तीनशे शस्त्रक्रियांविषयी ग्रंथ लिहिला.
- पारा माझा फार आवडता. त्यापासून बनलेल्या पदार्थांचा अभ्यास करून मी रसायनशास्त्राचा पाया रचला.

## सविस्तर उत्तरे लिहा.

- टोक, शेंडा, शिखर, कड, बाजू, धार या शब्दांचे नेमके अर्थ काय?
- आपल्या पिण्याच्या पाण्यात क्षार आहेत का हे कसे तपासता येईल?
- आगगाडीचा वेग आणि समुद्रातील जहाजाचा वेग मोजणे यात फरक काय?
- माणूस वगळता प्राण्यांना गरजेच्या न वाटणाऱ्या पाच महत्त्वाच्या गोष्टी कोणत्या?
- गार्डगुरांना चारायला नेणे किंवा जागेवरच चारा देणे यातील फायदे-तोटे यांची तुलना करा.
- आत्ये-मामे भावंडांमध्ये विवाह होऊन त्यांना अपत्य झाल्यास त्या अपत्यात त्याच्या सामायिक पणजीची किती टक्के जनुके असतील? आत्याच्या सासूच्या



जनुकातील तसेच मामाच्या सासऱ्याच्या जनुकातील किती टक्के जनुके अपत्यात असतील?

- तुमच्या आसमंतात कोणकोणत्या प्रकारच्या लहरी आहेत त्यांची यादी करा.
- प्रत्येकी एक उदाहरण द्या- एकट्याने, जोडीने, कुटुंबाने, कळपाने, समूहाने राहणारे प्राणी.
- बसचे इंजिन पुढे असणे सोयीस्कर की मागे? स्पष्ट करा.
- टीव्हीवरून प्रक्षेपित होणारा कार्यक्रम कोणकोणत्या माध्यमांतून कोणकोणत्या स्वरूपात प्रवास करतो?
- धिरडे, घावन, आंबोळी, डोसा, उत्तप्पा यात फरक काय?
- थंडीमुळे अगर भीतीमुळे अंगावर काटा येतो म्हणजे नेमके काय होते? त्यामुळे शरीराला कोणता फायदा होतो?
- एच१एन१ असे नाव असणाऱ्या जिवाणूच्या नावातील एच आणि एनचे स्पष्टीकरण करा.
- जैव तंत्रज्ञानाने विकसित केलेल्या बियाणांवर कोणकोणते आक्षेप घेतले जातात?
- पेन ड्राइव्हमध्ये इलेक्ट्रॉनिक माहिती कशी साठवली जाते?

### करून पहा, निरीक्षणे नोंदवा, निष्कर्ष लिहा.

- प्लास्टिकच्या पिशवीची जाडी कशी मोजाल? पिशवीची जाडी आणि पिशवीचा वापर यात काही संबंध आहे का?  
उदा.- दुधाची पिशवी, ओल्या कचऱ्याची पिशवी इ.
- एका वर्षातील संकष्टी चतुर्थीचे चंद्रोदय आणि सूर्यास्त यांच्या वेळांचे आलेख काढा. त्यावरून ऋतुमानानुसार किंवा सूर्य-पृथ्वीमधील अंतर यानुसार पडणारा फरक कोणता?
- २ लिटर क्षमतेचे एक पातेले घ्या. त्यात १ लिटर पाणी घाला. एक लाकडी पेन्सिल घेऊन पातेल्याच्या काठावर दर ५ सेकंदाला एक असे टोले द्या. त्यामुळे पाण्याच्या पृष्ठभागावर कशा प्रकारचे तरंग उठतात? दर चार/तीन/दोन/एक सेकंदाला टोले दिल्यावर पृष्ठभागावरचे तरंग कशा प्रकारे बदलतात?
- एका खुलस्केप कागदावर तुमचा हात पाचही बोटे सुटी सुटी राहतील असा ठेवा. एक पेन घेऊन टेकलेल्या हाताची बाह्याकृती काढा. आता करंगळी आहे

तिथेच ठेऊन हात वीतभर ताणा. एक पेन्सिल घेऊन त्याची बाह्याकृती काढा. हात कागदावरून काढून घ्या. मूळ जागेवरून कोणते बोट किती अंश सरकले?

- १ महिना, ३ महिने, ६ महिने, १ वर्षे, ३ वर्षे, ६ वर्षे, १२ वर्षे आणि १८ वर्षे या वयाच्या व्यक्तींच्या डोक्याचा घेर आणि शरीराची उंची मोजून त्या दोन्ही मापांची गुणोत्तरे काढा.
- माणसाला बत्तीस दात असतात, या वाक्याचा पडताळा किमान १० व्यक्तींचे दात मोजून घ्या. अपवाद आढळल्यास त्याचे कारण नोंदवा.
- अखंड सुतळीच्या साहाय्याने अ, औ, ख, छ, ज, ध, न, ढ, र, क्ष ही मुळाक्षरे ५ सें. मी. उंचीची होतील अशी वळणदारपणे काढा. प्रत्येक अक्षरास किती लांबीची सुतळी लागली ते लिहा.

### अनेक उत्तरे द्या.

- द्राक्ष आणि बेदाणा अशा प्रकारच्या किमान पाच जोड्या लिहा.
- चार समभुज त्रिकोण वापरून बनविता येणाऱ्या भौमितिक आकृत्या काढा.
- मराठी भाषेतील अवैज्ञानिक म्हणी, वाक्प्रचार सांगून तुमचे उत्तर स्पष्ट करा. (उदा. जिभेला हाड असणे चांगले मानतात. वास्तवात कोणाच्याच जिभेला हाड नसते.)

### स्पष्टीकरणासह सोडवा.

- माझ्याकडे काही पेढे आहेत. दहाजणांना ते सारखे वाटले तर दोन उरतात, पंधराजणांना सारखे वाटले तरी दोन उरतात, वीसजणांना सारखे वाटले तरी दोनच उरतात, पाचजणांना सारखे वाटले तर किती उरतील?
- एका टेकडीवरून एकाने सूर्योदयाचा देखावा बघितला. त्या वेळी त्याला समोरच्या डोंगरामागे बरोबर अर्धे सूर्यबिंब दिसले. टेकडीच्या पायाथ्याशी असलेल्याने ७० सेकंदांनंतर सूर्योदय बघितला तेव्हा त्यालाही समोरच्या डोंगरामागे अर्धेच सूर्यबिंब दिसले. तर टेकडीची उंची किती?
- आठवड्यातल्या कोणत्या तरी तीन वारांची नावे एका गुप्त लिपीत- फ:किही, कुर्यै, पूदि - अशी लिहिली जातात. त्यातील संकेत शोधा. तोच संकेत वापरून सर्व वारांची नावे क्रमाने लिहा. (रवि, सोम इ.)

## वैज्ञानिक कथा लिहा.

कल्पना करा की चंद्रावर माणसासारखे सजीव - चांदेरे - खोल दऱ्यांमध्ये राहतात. ते कालगणना करतात, आकाश निरीक्षण करतात, त्यांच्या आकाशातली सर्वात मोठी चांदणी म्हणजे पृथ्वी. या चांदेरे लोकांमध्ये पृथ्वीला अनुसरून कोणत्या कथा, समजुती, कल्पना असतील? याबाबत प्रत्येकी ३०० शब्दांपर्यंत तीन छोट्या छोट्या गोष्टी लिहा.

## वैज्ञानिक वार्तापत्र लिहा.

पाच मित्रांची पुनर्भेट- रांचो, पिया, राजू, फरहान आणि चतुर हे पाच मित्र १ जानेवारी २००७ ला पृथ्वीवरून एकाच यानातून पृथ्वीच्या बाहेर निघाले. ते अनुक्रमे बुध, शुक्र, मंगळ, गुरू आणि शनी येथे पोचले आणि वस्ती करून राहिले. १ जानेवारी २०१२ ला ते पुन्हा पृथ्वीवर एकाच ठिकाणी परतले असे कल्पून त्यांची काल्पनिक मुलाखत घेऊन वैज्ञानिक वार्तापत्र तयार करा. ते तेथे पोचले कधी? किती दिवस, किती वर्षे ते तेथे राहिले? त्यांच्यावर तेथील गुरुत्वाकर्षण, प्रकाशमान, हवामान यांचा कोणता परिणाम झाला? इ. प्रश्नांची उत्तरे मिळवा.

## पारख कशी करतात?

रोजच्या जगण्यात आपण अनेक अन्नधान्य, भाज्या-फळे, कागद-कापड, मसाल्याचे पदार्थ, खाद्यपदार्थ, वस्तू, जिन्नस, साधने, उपकरणे वापरतो. त्यांचा दर्जा तपासण्यासाठी कोणकोणती परीक्षणे सहजपणे करता येण्यासारखी आहेत? अशा किमान वीस परीक्षांची खुलासेवार माहिती द्या.



## प्रकाशवाटा उजळू



रंगमंचावर मधोमध पाठीला पाठ लावून तीन व्यक्ती उभ्या आहेत. अंधुक उजेड. त्यांनी एकमेकांना हाताने विळख्यात पकडले आहे. एक धिप्पाड व्यक्ती हातात गदा घेऊन त्वेषाने त्यांच्यावर प्रहार करू पाहत आहे. विराट हसत आहे. मधूनच 'विज्ञान काय?' 'आत्ता तुला खलास करतो. हाऽ हाऽ हाऽ हाऽ हाऽ हाऽ हाऽ' तेवढ्यात विळखा सुटतो. एकेक व्यक्ती पडते. धिप्पाड व्यक्तीही त्यांच्याबरोबर पडत जाते. 'वाचवा विज्ञान!' अशा धिप्पाड व्यक्तीच्या आरोळ्या हळूहळू कमी होत संपतात. शांतता. निवेदक पेटलेली मेणबत्ती घेऊन हळूहळू पुढे येतो. पडलेल्या एकेक व्यक्तीला हात लागताच ती व्यक्ती हलकेच उठते. आता ते उभे राहून दोन हातांचे अंतर ठेवून पाठमोरे उभे राहतात. एक मानवी कुंपणच जणू. धिप्पाड व्यक्तीही या कुंपणाचा भाग बनून राहते.

निवेदक हातातली पेटती मेणबत्ती मंचाच्या पुढच्या भागात स्टूलवर तेवत ठेवतो. प्रकाश थोडा वाढतो. निवेदक सूर लावतो. गाणे म्हणायला लागतो. तंबोरा आणि बासरीची साथ.

विज्ञानाची वाट धरुनी विवेकमार्गे जाऊ

अज्ञानाचा नाश करुनी प्रकाशवाटा उजळू

आम्ही प्रकाशवाटा उजळू

आम्ही प्रकाशवाटा उजळू

कुंपण बनलेल्या व्यक्ती 'आम्ही प्रकाशवाटा उजळू' ही ओळ संथ लयीत म्हणत राहतात. निवेदक कुंपण बनलेल्या व्यक्तीच्या गळ्यात 'आम्ही प्रकाशवाटा उजळू' या पाट्या अडकवत असतो. चारही पाट्या अडकवून झाल्यावर मेणबत्तीजवळ येऊन तो प्रेक्षकांकडे पाहतो.

निवेदक : समोर बसलेल्या सर्व प्रेक्षकांना माझा 'जय हिंद'!

कुंपणातील व्यक्ती : (खर्जात) आमचा पण 'जय हिंद'!

निवेदक : तमाम प्रेक्षकांना माझा 'जऽऽय हिंऽऽद'!

कुंपणातील व्यक्ती : (खर्जात) आमचा पण 'जऽऽय हिंऽऽद'!

(निवेदक कोठून आवाज येतोय याचा तपास करत इकडे-तिकडे बावळून पाहतो. घाबरायचं नाही ठरवतो.)

निवेदक : (मोठ्या आवाजात) तमाऽम प्रेक्षकांऽऽना माऽऽझाऽऽ... (पाय आपटत उजव्या हाताने सलाम/सॅल्युट करतो.)

कुंपणातील व्यक्ती : (खर्जात) तमाऽऽम प्रेक्षकांना आमचाऽऽ- (कुंपणाची तार तुटल्यासारखे त्यांचे हात सुटतात. डावा हात वळवळत खाली जातो तर उजवा हात कपाळाकडे. वळवळ हळूहळू शांत होते तेव्हा त्यांनी सॅल्युट केल्यासारखे दिसते. निवेदक त्यांच्याकडे पाहून चळचळ कापत असतो, पण सॅल्युट पूर्ण झाल्यावर त्याचा भीतीचा कंप जातो पण हृदयाची धडधड जोरात चालू असते.)

निवेदक : तू....तू....तुम....तुम.... तुम्ही को- कोण आहात? आणि इथे काय करता आहात?

कुंपणातील व्यक्ती : (एका सुरात खर्जात) आम्ही राजवाड्याच्या सर्वात प्रमुख खांब्याचे तुकडे आहोत.

पहिला : मी पूर्वेकडचा.

दुसरा : मी पश्चिमेकडचा.

तिसरा : मी मधला.

निवेदक : तुमचे तुकडे कशामुळे झाले? आणि तुम्ही माझ्याशी बोलताय कसे?

पहिला : तू आत्ता गाणं म्हणालास. 'विज्ञानाची वाट' म्हणालास. आम्हाला जाग आल्यासारखं झालं. आम्हाला जुने दिवस आठवले.

दुसरा : त्या वेळी एक मुलगा तुझ्याचसारखा 'विज्ञानाची वाट चालू या' म्हणणारा.. (रडवेला होत जातो.)

तिसरा : हिरण्यकश्यपू आमच्यावर प्रहार करीत होता तेव्हा

आम्हाला वाचवायचा प्रयत्न करणारा (चेहरा रडवेला होत जातो.)

निवेदक : हिरण्यकश्यपू? (आठवत राहतो.) हिरण्यकश्यपू? हिरण्य...क...श्य...पू... कुठे तरी ऐकल्यासारखं वाटतंय नाव.....! (एकदम आठवून) हो, हो! आठवलं! मी ऐकलीय त्यांची गोष्ट! स्पष्ट आठवलं! तुम्ही म्हणता त्या मुलाचं नाव प्रल्हाद आहे का?

सर्व व्यक्ती : बरोबर! प्रल्हाद! भक्त प्रल्हाद! विज्ञानभक्त प्रल्हाद!

निवेदक : विज्ञानभक्त प्रल्हाद? मी ऐकलेल्या गोष्टीत भक्त प्रल्हादाला सगळीकडे नारायण दिसायचा. तो सारखा नारायणाचंच नाव घ्यायचा. जळी-स्थळी-काष्टी-पाषाणी नारायण आहे असं तो म्हणायचा.

सर्व व्यक्ती : आमचा विज्ञानभक्त प्रल्हाद विज्ञानाचा शोध घ्यायचा.

पहिला : जळी, स्थळी, काष्टी, पाषाणी सगळीकडे विज्ञान आहे असं तो सांगायचा.

दुसरा : त्याला सतत प्रश्न पडायचे. त्याला घडणाऱ्या घटनांची कारणं माहिती करून घ्यायची असायची.

तिसरा : त्याला उत्सुकता होती, कुतूहल होतं. प्रश्न पडले की तो आईला विचारायचा, मोठ्या लोकांना विचारायचा.

पहिला : मला अगदी समोर घडल्यासारखे किती तरी प्रसंग आठवताहेत, माझ्या डोळ्यांसमोर तरळताहेत, माझ्या कणाकणांत स्पंदन पावताहेत. ते पहा प्रल्हाद आणि त्याची आई इकडेच येताहेत.

(गळ्यातल्या पाट्या काढून निवेदकाकडे देतात. तो जातो.)

(चारही जण वृक्ष असल्यासारखे उभे राहतात. प्रल्हाद वृक्षांशी स्मृत-गमत असतो. आई फुले वेचत असते. एका झाडावरून चेंडूसारखे फळ पडते. प्रल्हाद पळत जाऊन फळ पकडतो. पुन्हा वृक्षाला द्यायला लागतो.)

प्रल्हाद : (वृक्षाला) घे-घे. पकड. (फळ वर फेकतो. ते पुन्हा खाली येते. प्रल्हाद पुन्हा ते टाकतो.) ए, पकड की रे. (फळ

वर फेकतो. ते पुन्हा खाली येते. प्रल्हाद आईकडे वळून)

आई : कसं पकडेल? त्याला हात आहेत का?

प्रल्हाद : मग मघाशी कसं पकडून ठेवलं होतं? मी त्याला हात लावला तर कसं टाकलं खाली माझ्याशी खेळायला? आता पकडतच नाही वर टाकलं तरी.

आई : (फळ हातात घेऊन) हे बघ, या फळाला देठ आहे ना त्याच्यामुळे फळ वृक्षाला धरून राहतं. फळ मोठं होत गेलं की त्याचा भार देहाला सोसवत नाही. मग फळ आपोआप खाली पडतं.

(प्रल्हाद आईच्या हातातून फळ पंज्यात पकडतो, हात उंच करतो. पंजा सैल करतो. फळ खाली पडते. अजून एकदा करून बघतो. मग पंजा वरच्या बाजूला करून फळ सोडतो. ते खाली पडते.)

प्रल्हाद : आई, फळ खालीच पडतं. मी पंजा वर केला तरी खालीच पडतं. असं का? फळ पडलं की वर का नाही जात? या बाजूला का नाही जात? खालीच का पडतं?

आई : अरे, ते जड असतं ना म्हणून खालीच पडतं.

प्रल्हाद : आई, फुलं हलकी असतात तरी ती खालीच का पडतात? वर आकाशात का नाही पडत? ढगात जाऊन का नाही बसत? म्हणजे ढगसुद्धा रंगीबेरंगी दिसायला लागतील. (विचारात पडलेल्या आईकडे पाहून) सांग ना आई, सांग ना. (फुलं हातात घेऊन वर फेकत राहतो.) (ए फुलांनो, जा, ढगात जाऊन बसा. ए फुला, तू ढगात जाऊन बस. (वर फेकलेली फुलं खाली पडतात.) ए आई, सांग ना, ती खालीच का पडतात?

आई : मला नाही माहिती. तू शोधून काढ त्याचं कारण.

प्रल्हाद : मी आता बाबालाच विचारतो. (आई आणि प्रल्हाद निघून जातात.)

(वृक्षांचे खांब होतात. दोन हातांच्या शेजारच्याच्या खांद्यावर टाकून कडक उभे

राहतात. हिरण्यकश्यपू आणि प्रधान येतात. मागे ललकाऱ्या चालू... 'महाबलवान, महाप्रतापी, महाशूर, महामती महाराजांचे महाराज विश्वसम्राट हिरण्यकश्यपू महाराऽऽऽज'!) आधी प्रधान, मग हिरण्यकश्यपू मंचावर येतात.)

हिरण्यकश्यपू : प्रधानजी, ही ज्योत इथे का जळत ठेवलीय?

प्रधान : हिरण्यकश्यपू महाराज, ती महाराणींनी ठेवली आहे. त्यांनी तिला 'ज्ञानाचा दिवा' असं नाव दिलं आहे. महाराज, आपला कारभार ज्ञानाच्या उजेडात व्हावा अशी त्या प्रार्थना करीत असतात.

हिरण्यकश्यपू : ठीक, ठीक. चालेल. पण त्या ज्योतीचा उजेड आमच्या डोळ्यांत पडता कामा नये.

प्रधान : होय हिरण्यकश्यपू महाराज. कोण आहे रे तिकडे?

निवेदक : (पुढे येऊन) मी आहे प्रधानजी.

प्रधान : ठीक आहे. हिरण्यकश्यपू महाराजांच्या मनासारखं करा. त्यांच्या डोळ्यांत ज्ञानाच्या दिव्याचा उजेड अजिबात जायला नको.

निवेदक : होय प्रधानजी.

(ज्योतीभोवती पुढा ठेवतो. महाराजांवर अंधार करतो. तेवढ्यात प्रल्हाद आणि त्याची आई फुलांची माळ, उदबत्ती, तबक, निरांजन घेऊन येतात.)

आई : महाराजांचा विजय असो!

प्रल्हाद : महाराजांचा विजय असो!

(आई हिरण्यकश्यपूला कुंकवाचा टिळा लावते, हार घालते, ओवाळते. हिरण्यकश्यपू तबकातल्या निरांजनाचा उजेड डोळ्यांत जाणार नाही असे हात डोळ्यांपुढे धरतो. प्रल्हादही 'मी ओवाळणार, मी ओवाळणार' म्हणत हिरण्यकश्यपूला ओवाळायला लागतो. आई 'पाडशील' म्हणून निरांजन काढून घेते. मग प्रल्हाद उदबत्ती पेटवतो आणि हिरण्यकश्यपूला ओवाळायला लागतो. हिरण्यकश्यपू फुंकर मारून उदबत्तीची ज्योत विझवतो. उदबत्तीच्या धुरानेच प्रल्हाद राजाला ओवाळतो.)

प्रल्हाद : (आईकडे उदबत्ती घेऊन जातो.) आई, फळं खाली पडतात, फुलं खाली पडतात, मग हा धूरच वर कसा जातो?

आई : मला नाही माहिती. ते महाराजांना विचार. ते सांगतील.

प्रल्हाद : बाबा, ए बाबा....

आई : प्रल्हादा, आपण दरबारात आहोत. इथे त्यांना 'महाराज' म्हणायचं.

प्रल्हाद : महाराज, ओ महाराज....

हिरण्यकश्यपू : बोला महाराजकुमार!

प्रल्हाद : फळं खाली पडतात, फुलं खाली पडतात. वर फेकलेल्या वस्तू खाली पडतात, होय ना महाराज?

हिरण्यकश्यपू : बरोबर. मग?

प्रल्हाद : मग महाराज, उदबत्तीचा धूर खाली न पडता वर वर कसा जातो?

हिरण्यकश्यपू : (प्रधानाकडे बघतो.) तुम्ही सांगा प्रधानजी.

प्रधान : महाराजकुमार, उदबत्तीचं टोक वरती आहे. त्या टोकातून येणारा धूर वरतीच जाणार.

प्रल्हाद : प्रधानजी, मग मी उदबत्ती उलटी केली तर धूर खाली जाईल?

प्रधान : हो हो, धूर टोकाकडूनच बाहेर पडणार. (प्रल्हाद तसे करतो. धूर तरीही वरच जातो.)

प्रल्हाद : आता?

प्रधान : महाराजकुमार, आपण उदबत्ती देवासाठी लावतो. देव वरती राहतो. म्हणून आपल्या इच्छेप्रमाणे धूर वर, देवाकडे जातो.

प्रल्हाद : प्रधानजी, मी आता उदबत्ती महाराजांसाठी लावली. महाराज तर इथेच आहेत. मग माझ्या इच्छेप्रमाणे उदबत्तीचा धूर महाराजांकडे जायला हवा. तरीही तो वर का जात आहे?

प्रधान : धूर वर जातो हे खरं आहे, पण महाराजकुमार, उदबत्तीचा सुवास तर महाराजांपर्यंत पोचत आहे. तुमचा सुवासिक आदरभाव महाराजांपर्यंत पोचत आहे. धन्य आहात तुम्ही!

धन्य महाराज! धन्य! धन्य!

प्रल्हाद : महाराज, वर टाकलेल्या सगळ्या वस्तू खाली पडतात. मग सूर्य, चंद्र, ग्रह, तारे, चांदण्या खाली का पडत नाहीत?

महाराज : तुम्ही सांगा प्रधानजी.

प्रधान : महाराज! (हिरण्यकश्यपूच्या कानापाशी जाऊन कुजबुजत) अहो, मला काय माहिती? महाराजकुमार अतिच प्रश्न विचारत आहेत. त्यांच्या प्रश्नापायी राज्यकारभार मागे पडलाय. (पुन्हा मागे येऊन मोठ्या आवाजात) महाराज, आपण थोर आहात! आपले राजकुमार थोर आहेत!

प्रल्हाद : म्हणून सूर्य, चंद्र, ग्रह, तारे, चांदण्या खाली पडत नाहीत?

हिरण्यकश्यपू : महाराणी, महाराजकुमारांना घेऊन जा. आमचा दरबार चालू आहे.

(आई प्रल्हादाला घेऊन जात असताना प्रल्हाद मेणबत्ती उचलून घेतो.)

(निवेदक पुठ्टा आणि स्टूल घेऊन विरुद्ध बाजूला जातो.)

प्रल्हाद : तू तरी सांग ना आई- सूर्य, चंद्र, ग्रह, तारे, चांदण्या पडत का नाहीत?

(दोघे रंगमंचाबाहेर गेले तरी प्रल्हादाचा प्रश्न ऐकू येत राहतो : 'सूर्य, चंद्र, ग्रह, तारे, चांदण्या पडत का नाहीत?' खांब झालेले चारजण तोच प्रश्न विचारत राहतात.... पडत का नाहीत? पडत का नाहीत? हिरण्यकश्यपू आणि प्रधानजी आवाज ऐकून हैराण होतात. कान दाबून धरतात. तरीही प्रश्न चालूच राहतात. हिरण्यकश्यपू रागाने थयथयाट करतो. मधूनमधून 'बास', 'थांबा', 'गप्प बसा', 'आवाज बंद', 'प्रश्न नकोत!')

हिरण्यकश्यपू : (जोरात ओरडतो) गप्प बसा! चिडीचूप बसा! आवाज नको! प्रश्न नकोत! शंका नकोत!

प्रधान : महाराज, शांत व्हा. ओरडून आपला त्रास आणखी वाढेल. त्यापेक्षा आपण कोणाला प्रश्नच पडणार नाहीत असं करू.



प्रधान : टी.व्ही. लोकांची नजर काढून घेतो. कॅमेराला दिसतं तेच प्रेक्षकांना बघायला लागतं.

हिरण्यकश्यपू : टी.व्ही. लोकांचे कान काढून घेतो. मायक्रोफोनला ऐकू येतं तेच प्रेक्षकांना ऐकायला लागतं.

दोघे : टी.व्ही. प्रेक्षकांचं मन काढून घेतो. त्यांच्या मनावर ताबा मिळवतो.

(दोघे जोरजोरात हसत एकमेकांना टाळ्या देतात.)

प्रधान : महाराज, आता आपण काहीही करू शकतो. आपल्याला कोणी सवाल विचारणार नाही, कोणी जवाब मागणार नाही.

हिरण्यकश्यपू : आपण टी.व्ही.तून सतत सांगत राहू, आपला विकास चालू आहे. आपण प्रगती करतो आहोत.

(प्रल्हाद हळूहळू पुढे येऊन कानोसा घेत ऐकत उभा आहे.)

प्रधान : शिवाय आपण टी.व्ही.वरून बाबा-बुवा-बापू-दादा-माँ यांचे सत्संग ठेवू. लोक त्यांच्या नादी लागतील. त्यांची आपण पूजा करू.

हिरण्यकश्यपू : त्यांच्या मठात जायला मोठे रस्ते करू. लोकांची 'सोय' करू. हाऽ हाऽ हाऽ हाऽ हाऽ.

प्रधान : लोकांची 'सोय' करताना त्या कामावरची 'साय' पण आपल्यालाच मिळेल असं पाहू. (थांबून) महाराज, त्याच्यासाठी आपल्या जवळच्या लोकांना सामील करून घेतलं पाहिजे. नावं त्यांची, व्यवहार आपले.

हिरण्यकश्यपू : मी आताच माझ्या राण्यांच्या नावाने कंपन्या काढतो.

प्रधान : महाराज, तुमची आज्ञा असेल तर माझ्या नातलगंना पण कंपन्यांच्या बोर्डावर आणीन म्हणतो. आणू?

(हिरण्यकश्यपू मान डोलावतो.)

दोघे : (गाणं म्हणतात.)  
तुम्ही आम्ही भाऊ भाऊ।  
दोघे मिळूनी मिळूनी खाऊ ॥

विज्ञानाचा रंजक शोध / ४४

रंगीत रंगीत टी.व्ही. देऊ ।  
लोकांच्या घराघरांत जाऊ ॥  
पैसे चारून मते मिळवू  
सत्संगाने जनता खिळवू॥  
दिवा ज्ञानाचा फुंकून टाकू  
अंधाराला विजयी करू॥

(नाचत नाचत गिरक्या मारतात. प्रल्हाद पुढे येताना पाहून एकदम थांबतात.)

प्रल्हाद : महाराज, प्रधानजी, आपले राज्य प्रकाशाने उजळले पाहिजे, अंधाराने नाही. अंधार आणू नका. ज्ञानाचा दिवा विझवू नका. आपलं ज्ञान वाढू दे. आपलं विज्ञान वाढू दे.

(घोषणा घायला लागतो.)

अज्ञान थांबवा, विज्ञान वाढवा!

(लोक त्यांच्याभोवती जमतात.)

विज्ञान वाढेल तर अज्ञान पळेल!

(लोकांना)

लोकहो, ज्ञान वाढू दे. तुम्हाला प्रश्न पडू दे. तुम्हाला उत्तर मिळू दे. तुम्हाला शहाणपण येऊ दे. तुम्हाला शहाणपण आलं की कोणी तुम्हाला भुलवू शकणार नाही, कोणी तुम्हाला लुबाडू शकणार नाही. (प्रधान हिरण्यकश्यपू यांच्याकडे इशारा करत) बघा, शोध घ्या. तुम्हाला अज्ञानात ठेवणाऱ्यांना उजेडात आणा. तुमची लुबाडणूक करणाऱ्यांपासून सावध रहा.

(लोक हळूहळू जागे होतात. प्रश्न करायला लागतात. आधी कुजबुजत, मग वाढत जाणाऱ्या आवाजात.)

लोक : अरे, हा घोटाळा कोणी केला? अरे, हा गफला कोणी केला? अरे, हा अत्याचार कोणी केला? अरे, हा अन्याय कोणी केला? कोणी केला? कोणी केला? कोण करतंय? आम्हाला न्याय हवा! चांगलं राज्य हवं!

(आवाज वाढत वाढत प्रधान, हिरण्यकश्यपू यांच्याभोवती घेर करतात. त्यांच्या

विज्ञानाचा रंजक शोध / ४५

अंगावर धावून जाणार तेवढ्यात)

हिरण्यकश्यपू : खामोऽऽऽश! गप्प बसा! (सगळे आवाजाने घाबरून तडफडत खाली पडतात. पडलेल्या एकाला ओढत उचलतो.) कोणी सांगितलं तुला? (तो प्रल्हादाकडे बघतो. त्याला हिरण्यकश्यपू टाकून देतो. त्याच्या शेजारच्याला ओढत उचलतो. तो 'ज्ञान पाहिजे, विज्ञान पाहिजे' असे हलक्या आवाजात अर्धवट बेशुद्धावस्थेत म्हणत असतो. त्याच्याकडे बघून मोठ्यांदा) कोणी शिकवले तुला हे भलते उद्योग? (तो प्रल्हादाकडे बघतो. शक्ती गेल्यासारखा खाली पडतो.)

प्रधान : महाराज, आपलाच पुत्र लोकांना फूस लावतो आहे. त्याचं काय करणार? त्याला मोकळा सोडणार?

हिरण्यकश्यपू : नाही! कदापिही नाही! मी प्रल्हादाला सोडणार नाही. माझा मुलगा असला तरीही सोडणार नाही!

प्रधान : धन्य आहात हिरण्यकश्यपू महाराज! आपल्या मार्गाच्या आड येणाऱ्या प्रल्हादाला कोणती शिक्षा देणार महाराज?

हिरण्यकश्यपू : कडेलोट! कडेलोटाचीच शिक्षा देणार! आमच्याशी द्रोह? कशासाठी तर म्हणे ज्ञानासाठी! विज्ञानासाठी! आता काय विज्ञान वाचवणार त्याला?

प्रधान : कोण आहे रे तिकडे?

निवेदक : मी आहे प्रधानजी.

प्रधान : जा, या प्रल्हादाचा कडेलोट करूनच परत या!

निवेदक : जशी आज्ञा प्रधानजी. (प्रल्हादाला जाऊन पकडतात.)

प्रल्हाद : महाराज, मला एकदा माझ्या महालात जायची इच्छा आहे.

प्रधान : जा. याची अंतिम इच्छा पूर्ण करा आणि मग कडेलोट करा.

(सगळे प्रल्हादाला घेऊन आत जातात. रंगमंच रिकामा. आतून आईचा रडण्याचा आवाज.)

आई : प्रल्हादा, हे काय झालं रे?

प्रल्हाद : आई, रडू नकोस. विश्वास ठेव, विज्ञान मला वाचवेल. (दुसरीकडून प्रधानाचा आवाज.)

प्रधान : हाऽ हाऽ हाऽ हाऽ हाऽ! म्हणे विज्ञान वाचवेल! (हिरण्यकश्यपू आतून तेच वाक्य म्हणतो.)

(प्रल्हादाला जेरबंद करून एका विंगेतून दुसऱ्या विंगेत नेतात. डोक्यावर उशी बांधलेली. दरम्यान मंचावर तीन पाठमोऱ्या व्यक्तींचा मिळून पिरॅमिडसारखा एक कडा तयार होतो. प्रल्हादाला एक सेवक कड्यापाशी आणतो.)

सेवक : प्रल्हादा, महाराजांची आज्ञा मला पाळली पाहिजे. तुला कड्यावरून लोटलं पाहिजे. (हातपाय कापतात.) पण मला धीर होत नाही. माझे हातपाय लटलट कापत आहेत. प्रल्हादा, तू सांगतोस ते सगळं खरं आहे. अडाणीपणामुळे आम्ही आणखी दुःखात लोटले जात आहोत, गरिबीत लोटले जात आहोत प्रत्येकाला ज्ञान हवं, विज्ञान हवं (स्फुंदत, स्फुंदत)... आणि आम्ही तुलाच नष्ट करायला निघालो आहोत. पण आमचा नाइलाज आहे. (खिन्नपणाने) मी तुझा कडेलोट करू शकत नाही. महाराजांची आज्ञा पाळण्यासाठी तूच स्वतः कड्यावरून उडी मार. जा. मला बघवणार नाही. (डोळ्यांवर आडवा हात धरतो.)

प्रल्हाद : रडू नका. विज्ञान मला वाचवेल.

(सेवक मान खाली घालतो.)

(प्रल्हाद तिघाजणांनी केलेल्या कड्याकडे जातो. घोंघावत्या वाऱ्याचा आवाज.

प्रल्हाद पिरॅमिडसारख्या कड्यावर चढतो. 'विज्ञान मला वाचवेल' म्हणतो आणि उडी मारतो. वाऱ्याचा आवाज वाढत जातो.)

सेवक : (ओरडत) गेला, प्रल्हाद गेला! त्याचा कडेलोट झाला! (मागच्या बाजूला कडा बदलून पुन्हा दरबार होतो. ललकारीचे आवाज.)

प्रधान : हिरण्यकश्यपू महाराज, आपल्या आज्ञेप्रमाणे प्रल्हादाचा कडेलोट करून सेवक परत आले आहेत.



हिरण्यकश्यपू : आपल्या राज्याचा कलंक गेला! ढोल-नगारे वाचवा!  
(ढोल-ताशांचे आवाज. लोक नाचतात. आनंद व्यक्त करतात. प्रधान, हिरण्यकश्यपूही सामील होतात. एवढ्यात अंगावर पांढरी चादर पांघरलेला प्रल्हाद येतो. हिरण्यकश्यपूसमोर उभा राहून चादर काढतो.)

हिरण्यकश्यपू : (घाबरून) भ- भ- भ- भूऽऽत! प्रल्हादाचं भूत! पळा, पळा!

प्रल्हाद : थांबा, पळू नका. मी जिवंत आहे. विज्ञानाने मला वाचवलं.  
(सगळे आवाज थांबतात. लोक घाबरत, बिचकत प्रल्हादाजवळ येतात. त्याच्या अंगाला बोट लावून तो जिवंत असल्याची खातरजमा करून घेतात.) हे पहा, माझ्या अंगावर जे कापड आहे त्याला हवाई छत्री म्हणतात. उंचावरून पडताना त्यात हवा भरली आणि मी पिसासारखा तरंगत खाली आलो.

सेवक : (आनंदाने) प्रल्हादा! हे कसं झालं?  
(प्रल्हाद प्रात्यक्षिक करून दाखवतो. बाहुलीला जोडलेली हवाई छत्री उडवून दाखवतो.)

प्रल्हाद : ही बाहुली म्हणजे मी आहे असं समजा. आता मी ही बाहुली वर फेकतो. खाली येताना बघा ती कशी तरंगत येते ते. छत्रीत शिरलेल्या हवेच्या उद्धरणशक्तीमुळे ती हलके हलके खाली येते.

प्रधान : (हिरण्यकश्यपूला) महाराज, प्रल्हाद बाहुली वापरून तुमच्यावर काही तरी जादूटोणा करतो आहे. तो पुन्हा त्याचे उद्योग सुरू करेल. त्याची ताकद वाढण्याच्या आत काही तरी बंदोबस्त करा.

हिरण्यकश्यपू : प्रधानजी, त्याला माझ्यासमोर उकळत्या तेलाच्या कढईत टाका. भज्यासारखा खरपूस भाजून निघेल.

प्रल्हाद : तरीही मला विज्ञान वाचवेल!

प्रधान : कोण आहे रे तिकडे?



निवेदक : मी आहे प्रधानजी.

प्रधान : एक मोठी कढई आणा.

निवेदक : जी प्रधानजी. (कढईत डबे भरभरून तेल ओतल्याचा अभिनय.)

प्रधान : आता कढईखाली जाळ करा.

निवेदक : जी, प्रधानजी.  
(जाळ केल्याचा अभिनय. तेल गरम होत जाते तसतसा बुडबुड्यांचा आवाज. आवाज वाढत जातो. दरम्यान प्रल्हाद आत जाऊन थर्मलवेअर कपडे आणि हेल्मेट घालून येतो.)

प्रधान : उचला त्या प्रल्हादाला आणि टाका उकळत्या तेलात!  
(प्रल्हादाला उचलतात. कढई झालेल्या व्यक्ती त्याला उचलून धरतात. कुजबुज त्या आवाजात लोक बोलतात, 'प्रल्हाद भाजून मरणार आता' आई- 'प्रल्हादा, सांभाळ रे!' प्रल्हाद- 'आई, घाबरू नकोस. विज्ञान मला वाचवेल.' प्रल्हाद कढईत असतानाच)

निवेदक : प्रल्हादाला उकळत्या तेलाच्या कढईत टाकलं. प्रल्हाद कढईत शांतपणे बसला आहे. उकळून उकळून तेल कमी कमी होत चाललं. ते पहा, सर्व तेल संपलं. प्रल्हादाचं कलेवर कढईत अडकून पडलं आहे. प्रल्हादा! प्रल्हादाऽऽऽ!

(प्रल्हाद कढईतून बाहेर येतो. प्रधान आणि हिरण्यकश्यपूच्या समोर जाऊन उभा राहतो.)

हिरण्यकश्यपू : भ- भ- भ- भूत! प्रल्हादाचं भूत! पळा, पळा!  
 (पळायला लागतो. त्याच्या मागे प्रधानही पळायला लागतो. थोडा वेळ पळापळी.  
 दोघे दमतात. खाली बसतात. प्रल्हाद डोक्यावरचे हेल्मेट काढतो.)

प्रल्हाद : मी जिवंत आहे. विज्ञानाने मला वाचवलं. मी माझ्या  
 अंगावर अग्निरोधक कपडे घातले. मग मला काहीही  
 चटकासुद्धा बसला नाही. लोकहो, विज्ञानाचा ध्यास घ्या,  
 प्रयोग करा. संकटातून वाचा. इतरांना वाचवा.  
 (दरम्यान पहिल्या प्रवेशातला खांब तयार होतो.)

प्रधान : हिरण्यकश्यपू महाराज, हा पुन्हा एकदा वाचला. आता  
 आपल्यावर आणखी संकटं येणार. त्याला वाचविणाऱ्या  
 विज्ञानालाच आपण खतम करू!

हिरण्यकश्यपू : प्रल्हादा, तू म्हणजे आमच्या साम्राज्यावरचं संकट आहेस.  
 तुझ्या सांगण्यामुळे लोक ज्ञानी झाले, विज्ञानी झाले तर  
 ते आमचं राज्य चालवून घेणार नाहीत. ते आम्हाला  
 चालणार नाही! तुला वाचविणाऱ्या विज्ञानालाच आम्ही  
 खतम करतो. सांग, कुठे आहे तुझं विज्ञान?

प्रल्हाद : महाराज, विज्ञान तर सगळीकडे आहे. जळी आहे, स्थळी  
 आहे, काष्ठी आहे, पाषाणी आहे. एवढंच काय, इथल्या  
 प्रत्येक सजीवात आहे आणि प्रत्येक निर्जीवात आहे.  
 तुम्ही ते नष्ट करू शकत नाही.

महाराज : मला आव्हान देतोस? सांग, तुझं विज्ञान कुठे आहे?  
 (खांबाकडे बोट दाखवून) या खांबात आहे?

प्रल्हाद : होय महाराज. या खांबाने भार तोलून धरला आहे. त्याची  
 रचना विज्ञानावर आधारित आहे. त्यात अर्थातच विज्ञान  
 आहे.

हिरण्यकश्यपू : थांब, मी आता खांब तोडतो आणि तुझ्या विज्ञानाला  
 बाहेर काढून संपवतो!

प्रल्हाद : नका, नका. खांब तोडू नका. आपला राजवाडा कोसळून  
 पडेल.

(हिरण्यकश्यपूला अडवू पाहतो. हिरण्यकश्यपू त्याला ढकलून देतो. खांबावर गदा  
 मारत राहतो.)

हिरण्यकश्यपू : हा हा हा हा, विज्ञान काय? लपून बसतोस? ये बाहेर!  
 मग दाखवतो! (जोरजोरात मारत राहतो.) विज्ञान काय?  
 आता तुला खलास करतो!

(विळखा सुटतो. एकेक व्यक्ती पडत जाते. प्रल्हाद सगळ्यांना इशारा करतो?  
 'पळा, पळा! बाहेर पडून स्वतःला वाचवा!' सर्व जातात. हिरण्यकश्यपूच्या अंगावर  
 एकेक करत सगळे खांबाचे तुकडे पडतात.)

हिरण्यकश्यपू : (कण्हत) वाचवा विज्ञान! वा...च...वा..वि...ज्ञा...

प्रल्हाद : लोकहो, ज्याच्यात विश्वाचं ज्ञान सामावलेलं आहे त्याला  
 विज्ञान म्हणतात. या विज्ञानयुगात प्रत्येक नागरिकाला  
 नवीन निर्माण करण्याचं स्वातंत्र्य देण्यात आलेलं आहे.  
 त्यासाठी सर्व प्रकारची मदत आपल्या राजकोषातून  
 पूर्णपणे केली जाईल. विज्ञानाने जे सिद्ध केलं तेच खरं  
 मानायचं. कारण आज प्रत्येक ठिकाणी विज्ञानाची  
 आवश्यकता आहे. विज्ञानाचा उपयोग मानवाच्या  
 कल्याणासाठी झाला पाहिजे हे ध्यानात ठेवा.

(प्रल्हाद निघून जातो. निवेदक दिवा व पणत्या घेऊन येतो.)

निवेदक : अशा प्रकारे महाराज प्रल्हादाने आपल्या युगात  
 वैज्ञानिकांना प्रोत्साहन दिलं. विज्ञानामुळे जनतेला  
 सत्याची जाणीव झाली आणि हे राज्य ज्ञानाच्या व  
 विज्ञानाच्या प्रकाशाने उजळू लागलं.

(सर्वांच्या हातात दिवे व पणत्या. गीत सुरू.)

विज्ञानाची वाट धरुनी विवेकमार्गे जाऊ  
 अज्ञानाचा नाश करुनी प्रकाशवाटा उजळू  
 आम्ही प्रकाशवाटा उजळू, आम्ही प्रकाशवाटा उजळू.



## उद्याच्या बातम्या



### गंधयंत्राच्या कारखान्याचे उद्घाटन

फार पूर्वी माणसाला नीट दिसेनासे होई. माणसाला काचेच्या भिंगाचा शोध लागला आणि माणसाची बिघडलेली दृष्टी सुधारण्याची संधी मिळाली. दोन डोळ्यांवर बसतील अशा दोन काचा धातूच्या किंवा प्लॅस्टिकच्या चौकटीत अडकवून ती चौकट नाक आणि कान यांच्या आधाराने डोळ्यांसमोर राहिल अशी ठेवत असत. या साधनाला चष्मा असे नाव होते. आता कोणालाही चष्मा वापरण्याची गरज पडत नाही. कारण दृष्टिदोष निर्माण झाल्यास लेसर किरणांच्या साहाय्याने तो त्वरित दूर करता येतो. दृष्टिदोष निवारणासाठी पूर्वी चष्मा वापरत, त्याप्रमाणे ऐकू येण्यातला अडथळा म्हणजे श्रवणदोष दूर करण्यासाठी श्रवणयंत्रेही वापरली जात. पूर्वी ती कानाच्या बाहेरच्या बाजूला बसवत; परंतु आता कानाच्या पडद्याला किंवा कानाच्या हाडांना सूक्ष्म शस्त्रक्रिया करून ती बसवितात. त्यामुळे आपल्याला आता सर्वच लोक चांगली दृष्टी आणि व्यवस्थित ऐकू येणारे आढळतात. मात्र, पेट्रोलखपाच्या काळात निर्माण झालेल्या तेलाच्या अतिसूक्ष्म कणांमुळे माणसांमध्ये वास घेण्यासाठी उपयोगी पडणारी गंधइंद्रिये मोठ्या प्रमाणात काम करेनाशी झाली. गंधइंद्रियाचे कार्य नीट होत नसल्याने त्याचा परिणाम श्वासावाटे अशुद्ध असलेली हवाही शरीराने स्वीकारणे, घाणेरडे व कुजलेले अन्न शरीराने न नाकारल्याने पचनसंस्था बिघडणे असे प्रकार होत आहेत. ते टाळण्यासाठी आणि आरोग्यवर्धनासाठी या गंधयंत्रांच्या कारखान्याचे उद्घाटन होत आहे. स्त्रियांसाठी सुंकले किंवा नथीतले तर पुरुषांसाठी मिशीत बसेल असे गंधयंत्र तयार करण्यात आले आहे.



### कोर्ट केसचा निकाल काही मिनिटांतच

‘सत्य हाच परमेश्वर’ असा संदेश जगाला देणाऱ्या महात्मा गांधींच्या जन्मद्विशताब्दी वर्षात न्यायालयीन व्यवस्थेत एक महत्त्वपूर्ण बदल होत आहे. या बदलामुळे कोर्टात दाखल केलेल्या खटल्यांचे निकाल काही मिनिटांतच लागण्याची शक्यता वाढली आहे. ‘एस.व्ही.एम.’ किंवा ‘सत्य वद माला’ या यंत्राच्या शोधाने हा क्रांतिकारी बदल घडून येत आहे. अतिशय पुरातन काळी न्यायाधीशांना साक्षीदार व्यक्तीच्या आवाजावरून तसेच हावभावांवरून ती व्यक्ती सत्य बोलत आहे का याचा पत्ता लागत असे. आईला आपल्या मुलाकडे पाहून त्याच्या खऱ्याखोट्या बोलण्याचा थांग लागतो असे अनेक निरीक्षणांमधून आढळून आले आहे. त्याचाच अभ्यास करून साळकाई आणि माळकाई या मराठी भगिनींनी एस.व्ही.एम. यंत्राचा शोध लावला. हे यंत्र एखाद्या माळेप्रमाणे साक्षीदाराच्या गळ्यात घालण्यात येते. साक्षीदार असतय बोलू लागल्यावर माळेतील दिव्याचा उजेड तांबूस होत जातो. असत्य कोटीचे प्रमाण वाढले की दिव्यांची प्रखरताही वाढते. मात्र, न्यायालयीन कामकाज करणाऱ्या सर्वांनी प्रखरता नुसती अनुभवावी-साक्षीदारांच्या बोलण्यावरील आपले लक्ष ढळू देऊ नये, असे साळकाई-माळकाई यांनी सांगितले. यंत्राची सत्यवेध घेण्याची क्षमता आज ९९% इतकी असली तरी ती १००% होण्याबाबत प्रयत्न चालू असल्याचे साळकाई-माळकाई यांनी सांगितले.



### सरकारी कचेरीत एक तास हजेरी आवश्यक !

सरकारी कर्मचाऱ्यांनी आपापल्या कार्यालयात आठवड्यातून एक तास हजेरी लावणे आवश्यक असल्याचा महत्त्वपूर्ण निकाल सर्वोच्च न्यायालयाने आज दिला. सरकारी कर्मचारी अनेक दिवस कार्यालयाकडे फिरकत नाहीत, त्यामुळे त्यांच्याशी प्रत्यक्ष संपर्क होऊ शकत नाही. त्यामुळे हाताखालच्या कर्मचाऱ्यांशी वागणे कसे करावे अशी समस्या अधिकाऱ्यांमध्ये निर्माण होऊ लागली. संपर्क माध्यमांचा वेग आणि त्यांची पोच प्रचंड असल्यामुळे सर्व सरकारी कर्मचारी आपली कामे ते असतील तेथूनच करतात- कामात कसूर करीत नाहीत. तरीही सरकारी कर्मचाऱ्यांनी कार्यालयात आलेच पाहिजे, हा आदेश अन्याय्य असल्याचे सरकारी कर्मचारी संघटनेचे म्हणणे होते. त्यांनी आधुनिक कार्यालय प्रणालींचा वापर करून गेल्या दहा वर्षांत लक्षावधी कामांचा निपटारा काही मिनिटांत वा तासांत कसा होत आहे

याची इत्थंभूत आकडेवारी न्यायालयासमोर सादर केली. मात्र, प्रत्यक्ष भेटणारे अधिकारी-कर्मचारी आणि प्रत्यक्ष न भेटणारे अधिकारी-कर्मचारी यांच्या संवेदन अंकात पडलेला फरक अधिकारी संघटनेने पुढे आणला. संपर्क यंत्रणेद्वारे आदेश संदेश झटपट देता येत असले तरी योजनांमागचे धोरण व दृढनिष्ठा प्रत्यक्ष भेटूनच संक्रमित करता येते हे सिद्ध झाले. कर्मचाऱ्यांना हजेरी लावण्यासाठी लागणारा प्रवासाचा कालावधी आणि दगदग यासाठी भत्ता मिळावा, अशी मागणी कर्मचारी संघटनेने केली आहे.



### आवडेल तिथे प्रवासकेंद्रे वाढवणार

‘आवडेल तिथे प्रवास’ करायला साहाय्यक ठरणारी आणखी एक हजार केंद्रे या वर्षभरात वाढविणार असल्याचे दळणवळण मंत्री श्री. प्र. वा. सकरे यांनी विधानसभेत घोषित केले. ‘आवडेल तिथे प्रवास’ केंद्राचे जाळे राज्याच्या विविध भागांत पसरलेले आहे. केंद्राचे कामकाज आठवड्याचे सातही दिवस चालते. केंद्रात असणाऱ्या विशिष्ट आसनावर बसून आपल्याला ज्या ठिकाणी जायचे आहे तेथील सर्वात जवळचे केंद्र समोरील पडद्यावर मनःचक्षूद्वारे शोधावे लागते. ते सापडले की आसनावर बसलेल्या व्यक्तीने एक कळ दाबायची. त्याबरोबर कळ दाबणाऱ्याच्या शरीराचे जवळजवळ एक खर्व इतके छोटे तुकडे होऊन ते तांब्याच्या तारेतून इच्छित स्थळी वाहून नेले जातात. यासाठी लागणारी प्रचंड ऊर्जा सूर्यप्रकाशातून सहज उपलब्ध होते. साधारणपणे एका सेकंदात चार किलो इतके वस्तुमान वाहून नेले जाते. हे वस्तुमान इच्छित स्थळी असणाऱ्या विशिष्ट आसनावर पूर्ववत गोळा होऊन मनुष्यदेह पुनर्प्राप्त होतो. ही क्रिया सूर्यप्रकाशातच होऊ शकते. ‘आवडेल तिथे प्रवास’ केंद्रे सूर्योदयानंतर कार्य करायला लागतात व सूर्यास्तापूर्वी बंद केली जातात. आजघडीला राज्यात सात हजारांवर केंद्रे आहेत. सर्वाधिक केंद्रे डोंगराळ भागात असल्याने प्रवासी कमी कष्टांत फिरू शकतात. आपली आवड नेमकेपणाने सांगता येणाऱ्या आणि खंबीर मनाच्या लोकांनाच यातून प्रवास करता येतो.



### ब्रह्मचारी घराण्याची दहावी पिढी

वंशपरंपरेने कडक ब्रह्मचारी असणाऱ्या बालब्रह्मचारी कुळामध्ये काल दहाव्या पिढीने जन्म घेतला. नूतन बालकांचे नामकरण दशांगुळे असे करण्यात आले आहे.

दशांगुळे यांचे पिताश्री बालब्रह्मचारी नवांगुळे, आजोबा अष्टांगुळे, तसेच पणजोबा सप्तांगुळे या वेळी हजर होते. खापर पणजोबा षष्ठांगुळे हे आपल्या वडिलांना म्हणजे पंचांगुळे यांना घेऊन तीर्थयात्रेला गेले आहेत. त्यांची भेट हिमालयात थोर बालब्रह्मचारी चतुर्थांगुळे यांच्याबरोबर होईल अशी आशा त्यांनी व्यक्त केली होती. कडक बालब्रह्मचारी असणारे अंगुळे कुळाचे सर्व पुरुष एकाच रंगाचे, एकाच अंगकाठीचे असून सर्वांचे आवाजही एकमेकांसारखेच आहेत. एवढेच नव्हे, तर त्यांच्या डोळ्यांचा रंग आणि हाताच्या बोटांचे ठसेही एकसारखेच आहेत. हा एक दैवी चमत्कार असल्याचे मानले जाते. याबाबत अंधश्रद्धा निर्मूलन समितीने शोध घेऊन अतिशय महत्त्वाचे निष्कर्ष पुढे आणले आहेत. या कुळाचे आद्यपुरुष प्रथमेश गुळे हे क्लोनिंग नर्सिंग होममध्ये लहानपणापासून वॉर्डबॉयचे काम करायचे. त्यांच्यावर ह्युमन क्लोनिंगचे प्रयोग करून आतापर्यंत दहावी पिढी जन्माला घालण्यात आली आहे. पंतप्रधानांनी क्लोनिंग नर्सिंग होमच्या कर्मचाऱ्यांचे अभिनंदन केले आहे.



### सॅटेलाईट मतदान - दोन मिनिटांत

या देशात लोकशाही लागू होऊन आता ऐंशीहून अधिक वर्षे उलटून गेली आहेत. लोकशाहीमध्ये नागरिकांचा सहभाग हवा म्हणून अण्णा, बाबा, दादा, ताई, चाचा या थोर लोकांनी मोठी जनआंदोलने केली. त्याचा परिणाम म्हणून राष्ट्रीय हिताच्या महत्त्वाच्या मुद्द्यावर सॅटेलाईट मतदान घेण्याची पद्धत सुरू झालेली आहे. यंदाच्या लोकसभेत कोणत्याही एका पक्षाला बहुमत मिळालेले नाही. त्यामुळे सार्वजनिक मतदानाला अतिशय महत्त्व आले आहे. संध्याकाळी आठ ते आठ वाजून दोन मिनिटे या काळात मतदान होईल. त्यावरून पंतप्रधानांची निवड केली जाईल. चार उमेदवार रिंगणात असून आठ ते आठ दोन या काळात आकाशात लाल दिवा लुकलुकताना दिसताच आपल्या उजव्या हाताची बोटे आकाशाकडे पंजा करून दाखवावीत. एक बोट- करीमलाल, दोन बोटे- चतुरानन, तीन बोटे- टिंगी मिंगी, चार बोटे- ताई माई अक्का यांच्यासाठी करावीत. पाचही बोटे दाखवल्यास आपले मत कोणालाच नाही असा अर्थ होईल. तरी सर्व मतदारांनी आपले कार्ड व मत आकाशाकडे स्पष्ट दिसेल असे ठेवावे. मतदान न करणाऱ्याच्या मदती, वेतन, सवलती, सोयी रोखल्या जातील.



## स्वावलंबी जीवनसत्त्व



वनस्पती अन्नाच्या बाबतीत स्वावलंबी असतात. त्या त्यांचे अन्न तयार करू शकतात. त्यांच्या देहात हरितद्रव्य असते. या हरितद्रव्याच्या आधाराने आणि पाणी व कार्बन डायॉक्साइड वायूच्या रासायनिक प्रक्रियेने वनस्पतींना साखर बनवता येते. इतर प्राणी वनस्पतींनी बनवलेले अन्न खाऊन जगतात. आपण - माणसेही तसेच करतो. अन्नाबरोबरच आपल्याला इतर पोषक घटक आवश्यक असतात. हे घटकही आपल्याला बाहेरून घ्यावे लागतात. जीवनाला आवश्यक असणाऱ्या या घटकांना जीवनसत्त्वे म्हणतात.

जीवनसत्त्वांचा शोध लावणाऱ्यांनी जीवनसत्त्वांना रासायनिक नावे दिली. मात्र, ती लक्षात ठेवायला अवघड, म्हणून त्यांनी जीवनसत्त्व अ, ब, क, ड, ई, के इत्यादी नावे दिली. एवढेच नाही, तर त्यांच्यापैकी कोणाच्या अभावामुळे शरीराला कोणत्या प्रकारचा त्रास होतो किंवा आजार उद्भवतो याचीही माहिती संशोधन करून मिळवली आणि आपल्याला सांगितली.

जीवनसत्त्वे जीवनाला आवश्यक असतील तर ती शरीर स्वतःच का निर्माण करीत नाही? ती इतरांच्या जिवाने का अवलंबून ठेवली आहेत? एका जीवाने दुसऱ्या जीवाला पुष्ट करावे असे निसर्गाला वाटते? अर्थात निसर्गाने सर्वच सजीवांना परजीवी केलेले नाही किंवा सर्वच बाबतीत परावलंबी केलेले नाही. आपण माणसे कोणत्या जीवनसत्त्वांच्या बाबतीत स्वावलंबी आहोत? जीवनसत्त्व ब मधील काही प्रकार आणि जीवनसत्त्व ड ही आपल्या शरीरात तयार होतात. त्यापैकी जीवनसत्त्व ब मधील काही प्रकार आपले शरीर निर्माण करत नाही, तर आपल्या शरीरात,

विशेषतः पचनसंस्थेत सुखाने राहणारे आपले मित्र जिवाणू तयार करतात. मात्र, जीवनसत्त्व ड आपले आपणच तयार करतो.

जीवनसत्त्व ड तयार होण्यासाठी कोलेस्टेरॉल लागते. तो जीवनसत्त्व 'ड' बनवण्याचा कच्चा माल आहे. कोलेस्टेरॉलमुळे शरीराला आवश्यक असणारी अनेक विकरे किंवा हार्मोन्सही बनतात. त्याशिवाय सर्वात महत्वाचा पदार्थ म्हणजे यकृतात कोलेस्टेरॉलचा वापर करून बनणारा पित्तरस. हा पिवळसर हिरवा रंग असणारा पित्तरस लहान आतड्यात अन्न पचविण्याचे काम करतो. आपल्या शरीरात कोलेस्टेरॉल बनलेच नाही तर आपल्याला अनेक शारीरिक क्रिया करताच येणार नाहीत. कोलेस्टेरॉल हा आपला शत्रू नाही, जन्माचा जोडीदार आहे.

कोलेस्टेरॉलपासून ड जीवनसत्त्व बनते ते आपल्या त्वचेच्या वरच्या स्तरात. सूर्यापासून आपल्याला प्रकाश मिळतो. या प्रकाशात विविध तरंगलहरी असतात. त्यातल्या अतिनील ब किंवा अल्ट्राव्हायलेट बी प्रकारच्या तरंगलहरी ड जीवनसत्त्व तयार करण्यासाठी आवश्यक असतात.

सूर्य उगवताना बऱ्याचदा तांबूस दिसतो, कारण तांबड्या रंगाच्या तरंगलहरीच त्या वेळी आपल्यापर्यंत पोचतात बाकीच्या हवेत विखुरतात. सूर्योदयाच्या वेळी सूर्य आणि आपण यांच्यामधील हवेच्या आवरणाची जाडी तिरपेपणामुळे अधिक असते. सूर्य जसजसा वर चढेल तसतसा सूर्यकिरणांना काटावा लागणारा हवेचा थर कमी कमी होतो. मग अधिक तरंगलांबीच्या लहरी आपल्यापर्यंत पोचतात. मग सूर्याचा रंग तांबूसपणाकडून पांढराफेक होत जातो. असा सूर्य वर आला की मग अतिनील ब तरंगलहरी आपल्यापर्यंत पोचतात. तेव्हा आपल्या उघड्या त्वचेवरच्या थरात असलेले कोलेस्टेरॉल आणि अतिनील ब तरंगलहरी यांच्यापासून ड जीवनसत्त्वाचा कच्चा रेणू बनतो. त्वचा जितकी सूर्यप्रकाशाला उघडी असेल तितक्या प्रमाणात ड जीवनसत्त्वाचे कच्चे रेणू तयार होतात. हे काम अगदी कोवळ्या उन्हात होऊ शकत नाही. सूर्य साधारण क्षितिजापासून पंचेचाळीस अंश वर आला की हे काम सुरू होते.

सकाळच्या, म्हणजे कोवळ्या नव्हे पण चटका बसणाऱ्याही नव्हे अशा उन्हातच आपले शरीर ड जीवनसत्त्व बनवू शकते. उन्हात त्वचेवर बनलेले ड जीवनसत्त्वाचे कच्चे रेणू शरीराच्या आत जायला साधारणपणे दोन तास घेतात. यासाठी उन्हातून फिरून आल्यावर लगेचच आंगोळ करू नये, नाही तर उन्हाचा झालेला चांगला

परिणाम धुऊन टाकला जातो. अंघोळ करताना ऊन पडलेल्या त्वचेवर साबण लावणे टाळावे. कारण ड जीवनसत्वाचे कच्चे रेणू तयार झालेला भाग साबणात विरघळतो आणि अंग घासताना अंगावरून पडून वाहून जातो.

सकाळच्या उन्हात फिरण्याला आपण सूर्यस्नान म्हणू. सूर्यस्नानात तयार झालेले ड जीवनसत्वाचे कच्चे रेणू नंतर शरीरात यकृत या अवयवात जातात. तेथे त्यांचे रेणू थोडे पक्के होतात. त्यानंतर ते मूत्रपिंडाकडे नेले जातात. तेथे त्यांचे पक्के ड-३ जीवनसत्त्व होते. त्यालाच डॉटरी भाषेत कोलेकॅल्सिफेरॉल म्हणतात. या प्रक्रियेला अड्डेचाळीस तास लागतात.

ड जीवनसत्त्व मूत्रपिंडात तयार झाले की त्याचे सर्वांत महत्त्वाचे कार्य सुरू होते. ते म्हणजे शरीरातून लघवीवाटे बाहेर पडणाऱ्या कॅल्शियमला पकडून परत शरीरात कार्यरत करणे. आपल्या शरीरात कॅल्शियमची कमतरता निर्माण झाली तर शरीर हाडांतून-दातांतून कॅल्शियम काढून घेते. गावाजवळच्या टेकड्या फोडून बांधकामासाठी दगड, मुरूम, खडी काढतात, तसे आपलेच शरीर आतून आपलीच हाडे पोखरून कॅल्शियम काढून घेते. पोखरलेली हाडे ठिसूळ बनतात. अशी हाडे मोडण्याची शक्यता वाढते.

अंगात ताप आला की तो जायला काही दिवस लागतात. हाडांच्या बाबतीत तसेच बोलायचे तर हाड जुळून यायला काही महिने तरी लागतात. शिवाय त्या काळात त्या भागाची काहीच हालचाल करता येत नाही. त्यामुळे त्या भागातले स्नायू आखडतात. ते मोकळे होण्यासाठी पुन्हा काही महिने लागतात. ड जीवनसत्त्व शरीरात पुरेशा प्रमाणात असले तर हाडाचे जोडणे आणि स्नायूंची ताकद पूर्ववत होण्याचा कालावधी कमी होतो. माणूस लवकर बरा होतो.

आपलेच शरीर आपल्या सुदृढ आरोग्यासाठी ड जीवनसत्त्व तयार करते. मात्र, त्यासाठी उघड्या अंगावर सूर्याचे ऊन घेणे गरजेचे आहे. ऐतिहासिक काळात स्त्रियांचे 'नखही सूर्याला दिसणार नाही' असे करायचे आणि त्यालाच 'कुलीनता' म्हणायचे. अशा स्त्रियांमध्ये ड जीवनसत्त्वाचा मोठाच अभाव हमखास असणारच. अंगभर कपडे घातल्याने श्रीमंतीचा तोरा मिरवता येईल पण शरीर आतून खंगलेले असेल. आज परिस्थिती जरा वेगळी आहे, पण स्त्रियांवर परिणाम तोच होतो.

उन्हामुळे त्वचा काळवंडते म्हणून घराबाहेर पडल्यावर अनेक मुली-महिला विशेषतः वाहन चालवताना चेहरा झाकून घेतात, हातपायही झाकून घेतात. त्यांच्या

ड जीवनसत्त्वाचा अभाव निर्माण होऊ शकतो. काही महिला-मुली गोरेपणाची क्रीम्स लावतात. त्यामुळे त्वचा उजळ होते. अनेक क्रीम्समध्ये 'सनस्क्रीन' असतात. म्हणजे अशी काही रसायने असतात जी त्वचेच्या आत ऊन जाऊ देत नाहीत. यातले कितीही 'माइल्ड' क्रीम असले तरी ते अतिनील ब किरणांना त्वचेच्या आतल्या भागापर्यंत पोचू देत नाही. त्यामुळेच ड जीवनसत्त्व तयार होण्यास मज्जाव होतो.

ड जीवनसत्त्वाचा अभाव बऱ्याच काळाने जाणवतो. कारण शरीर तोपर्यंत हाडांमधून कॅल्शियम काढून घेत असते. आपण नमस्कार करताना आपला अंगठा छातीवर जिथे टेकतो ते छातीचे हाड दाबून पाहा. दाबण्यामुळे दुखले किंवा कळ आली तर नक्कीच ड जीवनसत्त्वाचा अभाव आहे.

आपल्या शरीरातील ड जीवनसत्त्व किती प्रमाणात असायला हवे? एक मिलिलिटर रक्तात ५० ते ७० नॅनोग्राम इतक्या अल्प प्रमाणात ड जीवनसत्त्व असावेच लागते. इतकेसे ड जीवनसत्त्व आपल्या शरीरातल्या वेगवेगळ्या प्रकारच्या ३००० जनुकांना कार्यरत ठेवते. ही जनुके कार्यरत राहिली नाहीत तर शरीरात अनेक व्याधी आणि आजार निर्माण होऊ शकतात.

हाडांमध्ये पोकळी वाढणे (ऑस्टिओपोरोसिस) इथपासून त्याची सुरुवात होते, पुढे स्तनाचा, गर्भाशयाचा, प्रोस्टेटचा कर्करोग, मन दडपलेलं राहणं, मधुमेह, लड्डपणा, सोरायसिस, दुभंगलेले व्यक्तिमत्त्व अशा अनेक विकारांची पायाभरणी ड जीवनसत्त्वाच्या अभावी होते.

कष्टकरी वर्गातील व्यक्तींना किंवा शेतीची कामे करणाऱ्यांना उन्हात वावरायला लागल्याने ड जीवनसत्त्वाचा अभाव सहसा दिसत नाही. तरीही आपल्या देशाच्या हवामानानुसार उन्हातील कामाच्या वेळा नीटपणे नियोजित केल्या पाहिजेत. सकाळी आणि सरत्या दुपारी काम करून टळटळीत ऊन टाळले पाहिजे. आधुनिक जीवनशैलीत 'कष्ट आणि सूर्य' यांना हद्दपार करण्याने 'विकसित' झाल्याचे मानले जाते. ती कल्पना लवकरात लवकर दूर केली पाहिजे.

न वापरल्याने माणसाची शेपूट संपली. न वापरल्याने शरीराची ड जीवनसत्त्व निर्माण करणारी यंत्रणा संपायला नको. तशी यंत्रणा संपलेले जीव जगणारच नाहीत.



## कुकरला स्वेटर

गॅसही वाचतो आणि चवही वाढते



खूप थंडी असली की तो आपल्या अंगावर असतो. कोणाला अंगात ताप भरला की तो अंगावर चढवावासा वाटतो. कधी अंगात सर्दी भरली, पडसे झाले तरी त्याची आठवण होते. काहीना जरा 'शायनिंग' मारायचे म्हणूनही त्याची आठवण होते. तो म्हणजे आपला स्वेटर. तो अंगातली ऊब अंगात ठेवतो. कपडा रंगीत असला तर ऊब अंगात ठेवतो आणि पांढरा कपडा असेल तर मात्र तो ऊब अंगात ठेवत नाही. पांढरा कपडा लवकर गार पडतो. म्हणूनच थंडीच्या दिवसांत रंगीत कपडे वापरतात आणि उन्हाळ्याच्या दिवसांत पांढरे कपडे.

कपड्यामुळे ऊब अंगात राहत नाही, पण स्वेटरमुळे मात्र ऊब अंगात राहते. स्वेटर जाड असतो, म्हणून तो घातला की ऊब अंगात राहते असे म्हणता येईल का? कापडाच्या जाडपणामुळे ऊब अंगात राहते, असे असेल तर जाड कपड्याचे कॅनव्हासचे, गोणपाटाचे किंवा ताडपत्रीचे कपडे करून घातले, असे होत नाही. कॅनव्हासचे बूट बनवतात. कॅनव्हासच्या कापडावर चित्रं काढतात. गोणपाटाच्या गोण्या बनवितात, पोती बनवितात, काहीजण फार तर पिशव्या बनवतात. ताडपत्री जास्त करून झाकायला वापरतात किंवा अंथरायला घेतात. पण कॅनव्हास, गोणपाट, ताडपत्री यांचे कपडे शिवल्याचे कोणाला माहिती आहे? मला माहिती नाही. बहुधा कॅनव्हास, गोणपाट, ताडपत्री यांचे कपडे शिवत नसावेत. पण ही कापडे पांघरून घेतल्यामुळे तरी थंडी वाजायची राहते का? कोणी पांघरून बघितलंय? पण स्वेटरमुळे थंडी वाजत नाही हे नक्की.

स्वेटर लोकरीचा असतो. मेंढीपासून बनविलेली नैसर्गिक लोकर आपल्याला माहिती आहे. त्या लोकरीचे धागे काढतात. त्यांची घोंगडी बनवितात. ती उबदार असते. घोंगडीचे जाकीट पण बनवू शकतात, कानटोपी पण बनवू शकतात. जाकीट,

कानटोपी घातली की थंडीपासून बचाव होतो. मेंढीच्या अंगावरील केसांपासून बनविलेल्या लोकरीसारखीच कृत्रिम लोकर बाजारात मिळते.

कृत्रिम लोकर बनविण्यासाठी पॉलिअॅक्रिलेट नावाच्या रसायनाचा उपयोग होतो. अॅक्रिलिकचा धागा बनविण्यासाठी अॅक्रिलोनायट्राइल किंवा विनाइल सायनाइट नावाचे रसायन वापरतात. अॅक्रिलोनायट्राइल किंवा विनाइल सायनाइटचे रेणू आपले स्वतःचे बंध तोडून इतर विनाइल सायनाइटच्या रेणूंशी बंध पावतात आणि त्यांची एक सरळ साखळी तयार होते. त्यालाच आपण कृत्रिम लोकर म्हणतो. कृत्रिम लोकरीचे स्वेटरही करता येतात तसेच जाकीट, मोजे, मफलर, पिशव्या, अंथरूण, छत इ. वस्तूही बनवता येतात.

स्वेटर कोणताही असो, मेंढीच्या लोकरीचा किंवा कृत्रिम लोकरीचा तो विणूनच बनवतात. स्वेटर अंगात घातला की अंगात ऊब टिकवणारच.

### स्वेटरमुळे अंगात ऊब टिकते कशी?

आपल्याला माहितीच आहे की स्वेटर विणून तयार करतात. या विणीमुळे स्वेटरच्या विणेच्या आतल्या स्तरात हवेच्या छोट्या छोट्या पोकळ्या तयार होतात आणि त्यांना लोकरीचे आवरण असते. लोकर धातूसारखी नसते. धातू म्हटला की तो उष्णता वाहून नेतो, वीजही वाहून नेतो. उकळत्या आमटीत धातूची पळी ठेवलेली असली की ती गरम होते, कारण आमटीतली उष्णता धातूची पळी आमटीकडून घेऊन आमटीबाहेर असलेल्या भागाला देते. म्हणून तो भाग गरम होतो. धातूच्या पळीऐवजी लाकडाची पळी वापरली किंवा चिनी मातीची पळी वापरली तर ती चटका बसेल इतकी गरम होत नाही. अशीच धातूची पळी थंडगार दुधात ठेवली तर पळीच्या वरच्या भागात असलेली उष्णता खालच्या थंडगार दुधाकडून काढून घेतली जाते. म्हणजे धातूच्या गरम टोकाकडून उष्णता थंड टोकाकडे वाहत जाते. पण लाकडाच्या, चिनी मातीच्या वस्तूकडून उष्णतेचे वहन होत नाही. लोकर या पदार्थातूनही उष्णतेचे वहन होत नाही.

लोकराच्या या गुणधर्मामुळेच अंगातली ऊब अंगात राहते. कोणी म्हणेल, की बर्फाला स्वेटर घातला तर काय होईल? बर्फ लवकर वितळेल? लोकरीचे कपडे उबदार असतात, म्हणजे बर्फाला स्वेटर घातला की बर्फ वितळला पाहिजे. हा प्रयोग करून पाहिलात तर निरीक्षण या समजुतीनुसार येणार नाही, तर उलट बर्फाला ऊब मिळण्याऐवजी बर्फातला थंडावा बर्फातच राहील. म्हणजे बाहेरची

उष्णता बर्फाला मिळणार नाही, म्हणजेच बर्फ पाघळणार नाही, उलट चांगलाच टिकेल. लोकराच्या या गुणधर्माचा वापर करून आपल्याला स्वयंपाकघरातलं इंधन वाचवता येईल.

लोकराचा स्वेटर अंगात घातला की, अंगातली ऊब अंगातच राहते, तसंच लोकराचा स्वेटर समजा प्रेशर कुकरला घातला तर प्रेशर कुकरमध्येच राहिल. गरम भांड्याला स्वेटर घातला तर आतली उष्णता आतच राहिल. आतले पदार्थ किती तरी वेळ गरम राहतील. गरम खाद्यपदार्थ उघडा ठेवला की काही वेळाने तो निवतो. गरम पदार्थ झाकून ठेवला की तो निवायला जास्त वेळ लागतो, म्हणजेच तो बराच वेळ गरम राहतो. गरम पदार्थ झाकून आणि स्वेटरने लपेटून ठेवला तर तो आणखी किती तरी वेळ गरम राहिल. तुम्ही स्वतः करून बघा. याचा अनुभव तुम्हालाही येईल. अन्नपदार्थ गरम गरम वाढले गेले आणि खाल्ले गेले की त्याची चवही ताजी राहते आणि ते रुचकरही लागतात. शिवाय पदार्थ गरमच राहिल्यामुळे पुन्हा गरम करावा लागणार नाही, आणि जर पुन्हा गरम करायची वेळ आलीच तरी तो कमी इंधनात गरम होईल आणि इंधनाची बचत होईल.

आता आणखी एक बाजू पाहू.

चुलीवरच्या स्वयंपाकाची चव कोणी घेतलीय? तो चविष्ट आणि रुचकर लागतो. तुम्ही कधी असा विचार केलाय का की असे का होते? तर चुलीची धग कमी असल्यामुळे पदार्थ शिजायला वेळ लागतो. उच्च तपमानाला पदार्थ लवकर शिजत असले तरी चुलीच्या तापमानाला ते हळूहळू शिजतात. शिजण्याची क्रिया वरवर न होता पदार्थाच्या आत खोलवर होते आणि पदार्थाची चव उत्तम लागते. म्हणजे पदार्थ हळूहळू शिजतो आणि आणखी कच्चाही राहत नाही.

या दोन्ही गोष्टींची सांगड घालत आपण एक प्रयोग करून बघू. तुमच्याकडे कुकर आहे का? कसाही असो, साधा किंवा प्रेशर कुकर. कुकर लावायचा म्हणजे कुकरच्या तळाशी पाणी घालायचे आणि कुकरच्या वेगवेगळ्या भांड्यांमधील एकात तांदूळ, एकात डाळ, एकात भाजी असे घालून तो गॅसवर ठेवायचा. हळूहळू कुकरचे तापमान वाढायला लागेल. आतले पाणी उकळायला लागेल. कुकरमधून वाफ बाहेर निघायला लागेल. प्रेशर कुकर असेल तर कुकरच्या शिटीमधून थोडे थोडे पाण्याचे थेंब किंवा वाफ बाहेर येताना दिसेल. म्हणजे कुकरच्या आत पाणी खळखळ

उकळत असेल. कुकरची शिटी होण्याच्या आधीच गॅस बंद करावा. कुकर गॅसवरून खाली उतरवावा आणि अशा गरम कुकरला स्वेटरने लपेटून घ्यावे. स्वेटर आतली उष्णता आतच ठेवेल, ती बाहेर पडू देणार नाही. त्या उष्णतेचे तापमान बराच वेळ पाण्याच्या उकळण्याच्या तपमानाइतकेच किंवा थोडे कमी राहील. म्हणजे आतल्या पदार्थाची शिजण्याची क्रिया मंद होईल- चुलीवर होते तशी. म्हणजे पदार्थाला अधिक चविष्टपणा येईल. शिवाय शिजण्याचे काम होत असताना पदार्थातील पोषक अन्नघटक आणि जीवनसत्त्वेही वाफे बरोबर बाहेर उडून न जाता शाबूत राहतील. असे शिजलेले अन्न चविष्ट, पोषक असेल आणि कमी इंधनात झाल्यामुळे आपली गॅसचीही बचत होईल. अशा प्रकारे शिजवलेले अन्न आहारात घेतल्याने शरीरास पोषक मूल्ये पुरेशा प्रमाणात मिळेल.

मी हा प्रयोग स्वतः केला आहे, आणि म्हणून तो वाचल्यानंतर तुम्हीही करून पाहा. कोण कोण करणार? करून झालं की आपले अनुभव आपल्या प्रतिक्रिया कळवणार आम्हाला ?

एका वसतिगृहात याचा प्रयोग केला आहे. मोठ्या आकाराचा कुकर वापरून त्यांनी कुकरला स्वेटर (Insulator) घालण्याचा प्रयोग केला आणि तो यशस्वीही झाला आहे. हा प्रयोग करण्याआधी त्यांना महिन्याला २९ सिलिंडर लागायचे. या प्रयोगानंतर आता त्यांना २३ सिलिंडर लागतात. हा प्रयोग आपण आपल्या घरी केल्यास आपल्याला २३ दिवस गॅसची टाकी जात असेल तर ती किमान २९ दिवस चालायला हरकत नाही. तेव्हा हा प्रयोग करून पाहा. स्वेटर वापरा, पदार्थाची चव वाढवा अन् गॅस वाचवा.





## लांडगा आणि कुत्रा



जगातला सर्वात  
इमानदार प्राणी कोणता?  
या प्रश्नाचे उत्तर बहुतेक  
वेळा 'कुत्रा' असेच दिले  
जाईल. ते बरोबरही आहे.

इमानदार कुत्र्यांच्या अनेक कहाण्या आपल्याला सांगितल्या गेल्या आहेत. महाभारतात युद्ध संपल्यानंतर पांडवांनी राज्य केले. राज्य करण्याचे कर्तव्य पाळल्यानंतर पाची पांडव आणि द्रौपदी स्वर्गाच्या दिशेने वाटचाल करायला लागले तेव्हा त्यांच्याबरोबर एक कुत्राही निघाला. द्रौपदी आणि एक-एक पांडव वाटेत गळत गेले. युधिष्ठिर स्वर्गाच्या दारापर्यंत पोचला आणि त्यांच्या बरोबरचा कुत्राही. युधिष्ठिराने जेवढे पुण्य केले होते तेवढे कुत्र्यानेही केले होते म्हणून तो स्वर्गापर्यंत पोचू शकला. शिवाजी महाराजांच्या वाघ्या कुत्र्याची कथाही त्याच्या इमानदारपणाची साक्ष देते. आपल्या आजूबाजूलाही अनेकजण कुत्रे पाळताना तुम्ही पाहत असाल. त्यांच्या त्यांच्या इमानदारीच्या नवलकथा त्यांच्या घरच्यांकडून तुम्ही ऐकल्या असतीलच. मुद्दाम कोणी न पाळलेली कुत्रीही आपल्या गल्लीत, वस्तीत, आसपास दिसतात. त्यांना एखादे 'घर' मिळाले की ती त्या घराशी इमाने एतबारे राहतात.

कुत्रा आणि लांडगा या दोन प्राण्यांमध्ये जीवनशास्त्राच्या दृष्टीने फारसा फरक नाही. एकाच जातीचे म्हणता येतील. पण दोघांच्या स्वभावात केवढा प्रचंड फरक! कुत्रा माणसाळला पण लांडगा नाही. लांडगा दांडगाच राहिला. आक्रमक राहिला. शेळ्या-मेंढ्या पाळणाऱ्यांचा तर तो शत्रू नंबर एक. आकाराने फार मोठा नाही आणि कुत्र्यासारखा दिसणारा, त्यामुळे माणसाची फसगत होऊ शकते. आपण

म्हणतो की लांडगा लबाड आहे. लांडगे कळपाने राहतात. एकमेकांच्या सहकार्याने जंगलात, जंगलाजवळच्या गावात येऊन शिकार करतात. लांडग्यांकडून 'लांडगेतोड' होते असे आपण म्हणतो. शेवटी लांडगा हा एक प्राणी आहे. मांसाहारी प्राणी आहे. शिकार करून जगणारा प्राणी आहे. तरसासारखा प्राणी दुसऱ्या प्राण्याने केलेल्या शिकारीच्या आधाराने जगतो. लांडग्याचे तसे नाही. अर्थात कोणताही शिकारी प्राणी क्रूर असला तरी साटेबाज नसतो. त्याचे पोट भरले आहे आणि त्याच्या जवळ येऊन ससा, हरिण असे प्राणी चरत आहेत. अशा वेळेला तो त्यांची शिकार करणार नाही. शिकार करणे सोडाच, त्यांची दखलही घेणार नाही. शिकारी प्राणी भुकेला असेल तरच शिकार करतो. आत्ता खाऊन उरलेली शिकार कदाचित ओढून नेऊन ठेवेल, पण शिकार करून ती गोदामामध्ये भरून ठेवली आहे आणि ती टिकावी म्हणून गोदाम एअर कंडिशण्ड केले आहे, असे लांडग्याला शक्य नाही. माणूसच ते करू शकतो. तो उद्याची-परवाची-तेरवाची-पुढच्या पिढीची- पुढच्या सतरा पिढ्यांची तजवीज आजच करून ठेवतो. माणसाच्या सतत जवळ असणाऱ्या कुत्र्याला मात्र त्याची लागण अजून लागलेली नाही. तो निसर्गनियमानुसारच वागतो. मनुष्य प्राण्यात पुढची पिढी निर्माण करण्याचा किंवा होण्याचा काही ठराविक कालावधी नसतो. माणसाच्या पिलाचा जन्म वर्षभरात कोणत्याही मोसमात होऊ शकतो, तसे इतर प्राण्यांचे नाही. त्यांना त्यांच्या पुढच्या पिढ्या तयार करण्यासाठी निसर्गाने वर्षातला किंवा आयुष्यातला विशिष्ट कालावधी नेमून दिलेला आहे.

ऊन-पावसाचा खेळ श्रावण महिन्यात सुरू होतो. हा खेळ सुरू झाला की कुत्रीमंडळींनाही त्यांच्या पुढच्या पिढ्यांना जन्म देण्याची प्रेरणा निसर्ग देतो. श्रावण-भाद्रपद महिन्यात एखादी रुपगर्विता कुत्री आपल्या भोवताली नर कुत्र्यांची झुंड घेऊन हिंडताना तुम्हाला दिसली असेल. त्याचप्रमाणे कुत्र्याच्याच जातीतील लांडगे, कोल्हे यांच्या माद्यांचे स्वयंवरही जंगलात होत असते. काही प्राणिशास्त्रज्ञांनी केलेल्या अभ्यासानुसार कुत्र्याच्या पुनरुत्पादन कालावधीत फरक पडलेला आहे. माणसाप्रमाणे आता कुत्र्यांमध्येही केव्हाही, म्हणजे श्रावण-भाद्रपद सोडून अन्य काळात पुनरुत्पादनाची प्रेरणा बळावते, असे या प्राणिशास्त्रज्ञांचे निष्कर्ष आहेत.

प्राणिशास्त्रज्ञांना मुळात असा प्रश्न पडला, की कुत्रा माणसाळलाच कसा? कुत्रा आणि लांडगा एकाच जातीचे आहेत, तर त्यांच्यात एवढा फरक पडला तरी कसा? कुत्र्याचा चेहरा आणि लांडग्याचा चेहरा यांच्यात तुलना केली तर असे दिसून येते,

की लांडग्याची कवटी कुत्र्याच्या कवटीपेक्षा आकाराने मोठी आहे. कुत्र्याच्या मेंदूचा आकारही लांडग्याच्या मेंदूच्या आकारापेक्षा लहान आहे. म्हणजे लांडग्याच्या मानाने कुत्रा जरा जास्तच 'शेळपट' आहे. शिवाय लांडग्याचे सुळेही कुत्र्याच्या सुळ्यांपेक्षा मोठे आहेत. कुत्रा जसा माणसाळला आहे तसा तो माणसाच्या आसपास असणाऱ्या इतर गाय-बैल-म्हैस-शेळ्या-मेंढ्या-मांजरे आणि अन्य पक्षी वगैरे यांच्याशी मैत्रीपूर्ण वागतो. लांडग्यासारखा तो 'माणूसघाणा' किंवा 'इतर प्राणिघाणा' नाही. हा फरक कुत्र्यात पडला कसा- असा प्रश्न प्राणीशास्त्रज्ञांना पडला होता.

मनुष्यप्राणी आधी भटका प्राणी होता. क्वचित कुठे गुहा, वनराईत त्याची वस्ती असे. मग माणसाला शेतीचा शोध लागला. शेती म्हणजे आपल्याला हवे ते बी पेरून, त्याची जोपासना करून त्यापासून मिळणारे धान्य-फळे यांचा वापर आहारासाठी करणे. धान्य पेरायचे, रुजवायचे, राखायचे, वाढवायचे म्हणजे त्याच जागी वस्ती करणे आले. अशी वस्ती झाली. शेतीतून उत्पादन मिळायला लागले की ते खायचे. जागा सोडून जायची गरज नाही, आणि हाती आलेले धान्य भरपूर. मग त्याच्यावर इतर पक्षी प्राणीही झडपणार. कुत्रा हा काही धान्य-फळं-पाला खाणारा प्राणी नाही. मग तो शेतीवाल्या माणसाच्या जवळ कसा आला? आज आपण पाळलेल्या कुत्र्याला खायला काय घालतो? शिळे-पाके-दूध-पाव-बटर इत्यादी. खास कुत्र्यांसाठी म्हणून तयार केलेले अन्नही बाजारात विकत मिळते. कुत्रा शाकाहारी प्राणी नाही, मांसाहारी प्राणी आहे. मग त्याच्या आहारात वनस्पतिजन्य पदार्थ कसे काय आले? आणि त्याला ते पचले कसे काय?

मनुष्यप्राण्याला अन्न शिजवून खाण्याचा शोध लागला, स्वयंपाक करण्याचा शोध लागला. अन्न शिजवायचे माहिती नसताना मनुष्यप्राण्याला अनेक पदार्थ खाणे शक्य नसे. अन्न शिजवणे याचाच अर्थ ते आपल्या पचनसंस्थेबाहेरच अर्धेअधिक पचविणे. तर असे अर्धेअधिक पचलेले खाद्यपदार्थ मनुष्यप्राण्याला पचायला लागले. याच काळात कधी तरी कुत्रा अन्नाचा शोध घेत घेत मनुष्यप्राण्याच्या आसपास वावरायला लागला असावा. मग माणसानेही आपल्या घासातला घास या कुत्र्याला दिला. कुत्रा 'खाल्ल्या अन्नाला जागणारा' असल्यामुळे मनुष्यवस्तीजवळ राहू लागला आणि इतर प्राण्यांकडून मनुष्यवस्तीवर आक्रमण होत असेल तर मनुष्याला वेळीच सावध करू लागला. मनुष्य आणि कुत्र्याचे बंध वाढत गेले.

शिजवलेले अन्न खाऊन माणूस हुशार झाला. माणसाच्या शरीराच्या आत

बदल होत गेले. कच्चे अन्न पचवण्यासाठी माणसाला शरीरातली ऊर्जा मोठ्या प्रमाणात लागत असे. आता अन्न पक्के झाल्यामुळे पचायला सोपे झाले. अन्नपचनासाठी शरीराने तयार केलेली ऊर्जाकेंद्रे अतिरिक्त ठरू लागली. ती हळूहळू मेंदूकडे सरकली आणि माणूस बुद्धिमान झाला. अन्न शिजवून खाण्याचा हा परिणाम झाला.

याच वेळी कुत्र्यानेही शिजलेले अन्न खायला सुरुवात केली. मग कुत्र्यावरही त्याचा काही परिणाम व्हायला पाहिजे. कुत्र्याची हुशारी वाढली की नाही हे अजून नक्की समजले नाही. माणसाची हुशारी वाढली याचे अनेक पुरावे आढळून येतात. माणसाने गुहेतून चित्रे काढली होती. थंडी-वारा-पावसापासून बचाव करण्यासाठी कपड्यांचा वापर सुरू केला होता. घरबांधणी, शेतीची मशागत, पाणीव्यवस्था, गावव्यवस्था, चाकाचा शोध, कालमापन, गणित, धातूची भांडी, आजार, हत्यारे असे किती तरी शोध लावले होते. कुत्र्यांनी शोध लावले असा विचार आपण करू शकत नाही. मग कुत्र्यांमध्ये शिजवलेल्या अन्नामुळे काही फरक पडला का? अर्थात कुत्र्यांना मिळालेले सर्वच अन्नपदार्थ शिजवलेले होते अशातला भाग नाही.

प्राणिशास्त्रज्ञांनी मग असे ठरवले, की कुत्रा आणि लांडगा यांच्या शरीराच्या खूप आत असणाऱ्या जनुकीय गाभ्यात काही बदल झालेला आहे का याचा तपास करून बघू. मग प्राणिशास्त्रज्ञांनी कुत्रा आणि लांडगा यांच्या शरीरपेशीच्या केंद्रकातल्या गुणसूत्रांच्या आत असणाऱ्या जनुकांची तपासणी केली. त्यात त्यांना तीन जनुके अशी आढळली की जी लांडग्यात नाहीत, मात्र कुत्र्यामध्ये आहेत. या जनुकांच्या अस्तित्वामुळेच कुत्रा लांडग्याइतका आक्रमक किंवा क्रूर नाही, असा निष्कर्ष काढता येईल का याची तपासणी शास्त्रज्ञ करत होते. या तीन जनुकांचे नेमके कार्य काय चालते हे कळल्यावर ते समजणार होते. शास्त्रज्ञांनी आपला शोध पुढे चालू ठेवला.

माणसाच्या आहारात वनस्पतीकडून आलेली अनेक प्रकारची कर्बोदके असतात. पीठ, साखर अशा पदार्थांमध्ये कर्बोदकांचे प्रमाण भरपूर असते. कर्बोदकांचे पचन होताना ते पायरी पायरीने होते. पिट्टमय पदार्थांवर अल्फा अमिलेज नावाच्या रसायनाची प्रक्रिया होते. हे एका शरीरात आढळणारे वितंचक आहे. म्हणजे ते रासायनिक क्रियेत भाग घेऊनही पुन्हा पुढची क्रिया करण्यासाठी आधीच्या क्रियेतून मुक्त होते. माणसामध्ये अल्फा अमिलेज हे रसायन लाळेतच तयार झालेले असते, त्यामुळे पिट्टमय पदार्थ पचण्याची प्रक्रिया जिभेला स्पर्श झाल्यापासूनच सुरू होते.

मात्र, कुत्र्यांमध्ये अल्फा अमिलेज हे रसायन लाळेत तयार होत नाही, आतड्यामध्ये तयार होते. लांडग्यामध्ये मात्र असे काही आढळत नाही. अल्फा अमिलेजमुळे पिष्टमय पदार्थांचे रूपांतर माल्टोजमध्ये होते किंवा ऑलिगो शर्करेत होते. माणसाच्या पचनसंस्थेत या माल्टोज किंवा ऑलिगो शर्करेचे रूपांतर ग्लुकोजमध्ये होते. तिसऱ्या टप्प्यावर पचनसंस्थेत तयार झालेली ग्लुकोज आतल्या त्वचेतून शरीराच्या अंतर्गत भागात शोषली जाते आणि शरीराच्या विविध क्रियांसाठी वापरली जाते. सायन्स फॉर लाइफ नावाच्या प्रयोगशाळेत काम करणाऱ्या उपसाला विद्यापीठाच्या शास्त्रज्ञांनी बारा लांडगे आणि साठ कुत्र्यांवर केलेल्या प्रायोगिक निरीक्षणावरून माणसाच्या शरीरात पिष्टमय पदार्थांपासून ग्लुकोज बनणे आणि ते शरीराच्या आत शोषले जाणे ही क्रिया लांडग्यात ज्या प्रमाणात होते त्याच्या साडेतीन पटीने जास्त कुत्र्यात होते असे त्यांना आढळले. अल्फा अमिलेजच्या बाबतीत तर लांडग्यापेक्षा कुत्र्यामध्ये २८ पट अधिक आढळ दिसला.

वर्षानुवर्षे लांडग्याला माणसाने खायला घालून घालून त्याचा कुत्रा केला असे म्हणता येईल. इतक्या लाखो वर्षांत कुत्र्यामध्ये वेगळ्या प्रकारची जनुके विकसित झाली आणि आता त्याला माणसासारखेच 'शिजवलेले' अन्न पचायलाही लागले आणि आवडायलाही लागले. पिष्टमय पदार्थ खाऊन म्हणा किंवा शाकाहार करून लांडग्याचे रूपांतर कुत्र्यात झाले.

खाण्याचा एवढा मोठा परिणाम होतो याचा पुरावाच या संशोधनातून पुढे आलेला आहे. हिंसक, क्रूर लांडग्याचे रूपांतर रक्षक, इमानदार कुत्र्यात करण्याचे श्रेय-स्वयंपाकाचा शोध लावणाऱ्यांना, म्हणजेच महिलांना द्यायला हवे. आजही त्या हे काम करत आहेत. प्रत्येकाला पुरेसे खायला मिळाले तर माणसेही इमानदार होतील, नाही तर पुरेसे खायला न मिळणाऱ्यांचे क्रौर्य वाढायला वेळ लागणार नाही. लाखो वर्षांत झालेल्या लांडगा आणि कुत्रा यांच्यामधल्या या बदलाचा धडा आपल्याला हेच सांगतो.



## पुरचुंडीत कोंबलेली दारू



'दारूचे दुष्परिणाम' या विषयावरील व्याख्यान ऐकून एक शाळकरी मुलगा अतिशय प्रभावित झाला. दारूच्या आहारी गेलेल्या आपल्या नातलगांची स्थिती त्याने बघितली होती. दारू बाटलीत मिळते, दारू प्रवाही असते हे त्याला माहिती होते. दारू पितात, आणि ती प्यायल्यावर शरीरावर लगेच होणारे परिणाम त्याने बघितले होते. खूप काळपर्यंत दारू प्यायल्याने शरीराच्या आतील अवयवांवर होणारे परिणाम त्याला या व्याख्यानात दाखवलेल्या चित्रांवरून कळले. त्यानंतर मेंदूवर, बुद्धीवर आणि मग आत्मविश्वासावर होणारे दुष्परिणाम त्याला व्याख्यात्यांकडून समजले. त्याच्या मनात विचार आला, आपण दिवाळीत फटाके उडवतो त्यातही दारू असते. ती पूड स्वरूपात असते. ती पाण्यात विरघळवून तर दारू करत नसतील? म्हणून तर ती प्यायली की शरीराच्या आत बारके बारके फटाके वाजून धूर कोंडत असेल आणि मग दारू प्यायलेली माणसे विचित्र तऱ्हेने वागत असतील.

हाच प्रश्न अनेकांना लहानपणी पडला असेल. समुद्राच्या पाण्यापासून मीठ बनवतात, तसे ओल्या दारूपासून सुकी दारू बनवतात, अशीही कल्पना काहींनी केली असेल. मात्र, तसे होत नाही. कारण पिण्यासाठी वापरली जाणारी दारू ही साखरयुक्त पदार्थ आंबवून तयार होणारा एक पदार्थ आहे. रसायनांच्या परिभाषेत त्याला मद्यार्क म्हणतात. त्याची रासायनिक संज्ञा इथाइल अल्कोहोल अशी आहे. पाण्याचे रेणू आणि इथाइल अल्कोहोलचे रेणू त्यातील ऑक्सिजनच्या अणूमुळे विद्युतभाराच्या दृष्टीने द्विध्रुवीय होतात. त्यांच्याभोवती विद्युत प्रभावीय क्षेत्र निर्माण होते. शरीरातल्या पेशींमधील इतर रेणूंना पाणी आणि इथाइल अल्कोहोलच्या रेणूंमध्ये उद्भवलेल्या विद्युत प्रभावक्षेत्रातील फरक फारसा लक्षात येत नाही आणि

मग 'दुधाची तहान ताकावर' या म्हणीप्रमाणे पाण्याची तहान इथाइल अल्कोहोलवर भागवावी लागते. अर्थात, ती भागत नाही म्हणून शरीरावर विचित्र परिणाम होतो. या विचित्र परिणामांची नशा चढते.

फटाक्यात वापरल्या जाणाऱ्या दारू नावाच्या पुडीमध्ये शरीराला नशा आणणारे रसायन नसते. मराठीत दारू हा शब्द बारूद या शब्दावरून आला असावा. जसा खबर म्हणजे बातम्या नोंदलेल्या ग्रंथाला बखर हा शब्द वापरतात तसा. तर या फटाक्याच्या दारूत दोन प्रकारची रसायने वापरतात. एक प्रकार म्हणजे जी स्वतः ज्वलनशील आहेत अशी रसायने आणि दुसरा प्रकार म्हणजे ज्वलनाला सहायक ठरणारी रसायने. कोळसा, गंधक, अँटिमनी, अँटिमनी सल्फाइड अशी रसायने जळू शकतात ती पहिल्या प्रकारात मोडतात. दुसऱ्या प्रकारातल्या रसायनांमध्ये ऑक्सिजनचे प्रमाण अधिक असलेली रसायने, उदा. पोटॅशियम नायट्रेट, पोटॅशियम क्लोरेट इ. असतात. कोळसा, गंधक वगैरे ज्वलनशील रसायने नेहमीच्या तापमानाला जळत नाहीत. त्यांचे ज्वलन होण्यासाठी अधिक तापमान लागते. तसे नसते तर कोळशाने हवेत आपोआप पेट घेतला असता. आपण रोजच्या जीवनात पाहतोच, की स्वयंपाकाचा इंधनवायू पेटविण्यासाठी आधी छोटीशी आग लागतेच, छोटी ठिणगीही पुरेशी असते, पण ती लागतेच. म्हणून फटाक्याला वात असते. फटाक्याच्या दारूतील कोळसा, गंधक इ. ज्वलनशील पदार्थ तापले की त्यांचा संयोग हवेतील ऑक्सिजनशी होतो. ज्वलनक्रियेतून विविध ऑक्साइड तयार होतात तसेच उष्णताही बाहेर पडते. या उष्णतेमुळे नायट्रेट, क्लोरेटसारखी ऑक्सिजनची अधिक मात्रा असलेली रसायने विघटित होतात आणि त्यांमधून ऑक्सिजन वायू बाहेर पडतो. तो त्याच्या लगत असलेल्या गरम झालेल्या ज्वलनशील पदार्थाच्या ज्वलनाला सहायक ठरतो. त्यातून पुन्हा उष्णता, पुन्हा अभिक्रिया, पुन्हा उष्णता, हे चक्र झपाट्याने सुरू राहते आणि स्फोट होतो.

फटाक्याच्या दारूच्या स्फोटातून मोठ्या प्रमाणात प्रकाश, आवाज आणि धडक मारणारी ऊर्जा बाहेर पडते. अनेकांना याचा आनंद वाटतो. फटाके तयार करताना आधी उल्लेख केलेल्या रसायनांचे विशिष्ट प्रमाणात बनविलेले मिश्रण कागदाच्या पुरचुंडीत किंवा सुरनळीत घालतात. त्यात एक वात ठेवून पुरचुंडी किंवा सुरनळीवर कागद, सुतळी अशा पदार्थांचे घट्ट आवरण देतात. फटाका फुटताना या आवरणाच्या चिंध्या चिंध्या होतात. आवरण कडक आणि घट्ट असेल

तर ते फुटत नाही. या आवरणाच्या आतील दारू भुरभुरा जळत जाते. जळताना निर्माण झालेले उष्ण वायू आणि तापलेले कण बाहेर पडतात. भुईनळा, अनार या प्रकारच्या फटाक्यांमध्ये आवरण पक्के आणि छिद्रयुक्त असते.

फटाक्याच्या आतषबाजीत अधिक रंगत येण्यासाठी त्यात अन्य काही रसायनेही घालतात. सुरी, कात्री, विळी, कोयता अशा लोखंडाच्या वस्तूंना धार लावताना तप्त होऊन बाहेर पडणारे लोखंडाचे कण तांबडे-पिवळे रंग फेकताना आपण पाहिले असतील. तितके बारीक कण असलेली लोखंडाची पूड फटाक्याच्या दारूत असते. झगझगीत प्रकाश देणारे कण मॅग्नेशियम या धातूचे असतात. सोडियम हा धातू ज्वलनशील आहे आणि जळताना त्याचा झगझगीत पिवळा धमक प्रकाश पडतो. रस्त्यांवर लावल्या जाणाऱ्या सोडियम व्हेपर लॅम्पचा उजेड आठवा. मात्र, फटाक्यांमध्ये सोडियम धातू वापरत नाहीत, कारण तो कमी तापमानालाही पेट घेतो. शिवाय सोडियम धातू पनीरच्या तुकड्यासारखा कापता येण्यासारखा असतो. सोडियम धातूची पूड करता येत नाही. सोडियम धातूऐवजी सोडियमचे क्षार वापरूनही पिवळा उजेड पाडता येतो.

फटाक्याच्या आतषबाजीतून अनेकदा हिरवे, किरमिजी लाल या रंगांचे कण बाहेर पडताना दिसतात. स्ट्रॉन्शियम धातूच्या क्षाराची पूड वापरल्यावर किरमिजी लाल प्रकाशकण बघायला मिळतात, तर हिरव्या रंगाच्या कणांसाठी बेरियम धातूचे क्षार वापरले जातात. एखादा पदार्थ तापविल्यावर त्यातून बाहेर पडणाऱ्या प्रकाशाचे पृथक्करण करून पदार्थात कोणकोणती मूलद्रव्ये आहेत याचा शोध घेता येतो. रसायनांच्या अभ्यासात अशा प्रकारच्या वर्णपटलांच्या पृथक्करणाचे महत्त्व आहेच.

फटाक्यांमध्ये भुईनळे किंवा अनार याप्रमाणेच बाण आणि चक्रे हे वेगळे प्रकार आहेत. यामधील दारूचे रासायनिक मिश्रण तेच असले तरी या फटाक्यांची रचना वेगळी केली असल्याने त्यांची गंमत वेगळी दिसते. यात भरलेली दारूही सैलसर आणि ज्वलनानंतर एकाच दिशेने बाहेर जाईल अशा प्रकारच्या कवचात बसवलेली असते. या एकाच दिशेने वेगाने बाहेर पडणाऱ्या वायू आणि तप्त कणांच्या बलवान क्रियेची प्रतिक्रिया फटाक्यांच्या उर्वरित साच्यावर उमटून त्या साच्याला विरुद्ध दिशेने वेग मिळतो. चक्राकारामुळे चक्र गोल फिरते, तर बाणाच्या काडीमुळे बाण सरळ रेषेत जातो. अशीच रचना बदलून आधी उंची गाठणारे आणि मग स्फोट होणारे फटाके अस्तित्वात आले आहेत. रचना बदलली तरी मूळ कारण ठरणारी

फटाक्याची दारू तीच असते.

फटाक्यांमध्ये ज्वलन ही क्रिया अन्युस्यूत असल्यामुळे विविध प्रकारचे वायू (उदा. कार्बन डायॉक्साइड, सल्फर डायॉक्साइड, नायट्रोजन ऑक्साइड) तयार होतात. मात्र, तप्त होऊनही अभिक्रिया न झालेले सूक्ष्म कण हवेमध्ये तरंगत राहतात. ते फुफ्फुसात जाऊन त्यापासून शरीराला अपाय होतो. शेतात पडलेले पातळ प्लॅस्टिकचे तुकडे जमिनीचा तेवढा भाग नापीक करतात, तसेच फटाक्याच्या धुरातील कण फुफ्फुसात जाऊन अडकले की फुफ्फुसाचा तेवढा भाग हवेतील ऑक्सिजन शोषण्यासाठी निरुपयोगी होतो. दणक्या आवाजाची मजा कान तात्पुरता बधिर करू शकते किंवा बहिरेपणाकडेही नेऊ शकते.

दारू पिणाऱ्यांना आपल्या नशेपुढे इतरांची पर्वा वाटत नाही. फटाके उडविणाऱ्यांनाही इतरांची पर्वा वाटू नये इतकी नशा या पुरचुंडीत कोंबलेल्या दारूमुळे कशी काय निर्माण होते?



## मीठ, खडेमीठ, आयोडाईज्ड मीठ!



दिवसभरात किती साखर खातो, तिखट खातो, याचा आपण गांभीर्याने विचार करतो, पण आपण किती मीठ खातो याकडे कधी लक्ष देतो का? आपण खात असलेल्या मिठाचे ऑडिट करून मिठाचे प्रमाण ठरवणे आवश्यक आहे; नाही तर हे चिमूटभर मीठ आपल्या आरोग्याचे मूटभर प्रश्न निर्माण करून कधी आपला घात करेल ते आपल्यालाही कळणार नाही.

स्वयंपाकघरात हमखास आढळणारे शुद्ध रसायन कोणतं? या प्रश्नाचे 'मीठ' हेच उत्तर बहुतांश व्यक्ती सांगतील. अर्थात, रसायन आणि शुद्धता या दोन्ही शब्दांचे ज्ञान नीट असले तर. रसायन म्हणजे असा पदार्थ की ज्याचे रासायनिक सूत्र लिहिता येते. मिठाचे रासायनिक सूत्र आहे  $\text{NaCl}$  आणि रासायनिक नाव आहे सोडियम क्लोराइड. मिठाच्या रेणूत एक सोडियमचा अणू असतो आणि एक क्लोरिनचा अणू असतो. त्यांची जोडी झाली की बनतो मिठाचा रेणू.

मीठ हे शुद्ध रसायन आहे आणि ते आपण सगळीकडे वापरतो. त्याला डोळ्यांनी बघतो, बोटानी स्पर्श करतो, जिभेने चव घेतो. आपल्याला ज्ञान मिळण्यासाठी पाच इंद्रिये मिळालेली आहेत. डोळे, कान, नाक, जीभ आणि त्वचा. त्या पाच इंद्रियांद्वारे ज्ञान मिळण्याचे मार्ग सांगितले आहेत. बघून, ऐकून, वास घेऊन, चव घेऊन, स्पर्श करून. सगळ्या ज्ञानेन्द्रियांनी मिळून एका वेळी एकत्र काम केलं तर आपल्याला त्या गोष्टीचं पक्कं ज्ञान होतं. मिठाच्या बाबतीत डोळ्यांनी बघून त्याचा पांढरेपणा ध्यानात (ज्ञानात) येतो. स्पर्शातून त्याच्या कणीदारपणा जाणवतो, कणीचा आकार लक्षात येतो. मिठाच्या कणीचा आकार गोलाकार असतो की अंडाकार? की ठोकळ्यासारखा घनाकार? बोटाने चिमटीत पकडून आणि चिमूट पुढे-मागे

सरकवून आपण मिठाच्या कणीचा आकार 'बघू' शकतो. कणीचा आकार गोटीसारखा गोल असता तर चिमटीला मीठ गुळगुळीत लागलं असतं. अंडाकृती असता तर चिमटीतून ते सटकलं असतं. चिमटीतलं मीठ चिमटीने फिरवताना बोटाला टोचतं का? सुईच्या टोकासारखं किंवा काट्यासारखं बोचत असेल तर मिठाचे कण लांबट अणकुचीदार असतील; पण तसे टोचत नसतील तर वेगळ्या आकाराचे असतील. याचा अभ्यास करणं हा रसायनाच्या रसग्रहणाचा अभ्यास आहे, असं समजायला हवं. मीठ डोळ्यांना दिसतं तसं जिभेलाही कळतं. मिठाची चव खारट असते, हे वाक्य वाचून आपल्याला मिठाचा खारटपणाचा गुण ध्यानात येत नाही. चव समजण्यासाठी ते चाखूनच बघितलं पाहिजे. म्हणजे मिठाचा एक गुणधर्म आपल्याला 'जिभेने बघता' येतो.

मीठ खारट आहे हे आपल्याला किती मीठ खाल्लं की कळतं? कोणी म्हणेल, हा काय प्रश्न आहे का? मीठ इतकंसं खाल्लं तरी खारट लागतं' बरोबर. ठीक. मग माझा पुढचा प्रश्न- किती मीठ पदार्थात घातलं तर पदार्थ खारट होतो? आपण पदार्थ तयार करताना मीठ अंदाजाने घालतो. खाद्यपदार्थ बनवण्याचा कृतींमध्येसुद्धा 'मीठ चवीनुसार' असं लिहिलेलं किंवा सांगितलेलं असतं. पण म्हणजे नेमकं किती? एक चमचा? अर्धा चमचा? आणि हा चमचा तरी कोणता? छोटा? मोठा? खोल? उथळ? पसरट? लांबट? गोलाकार? टोकदार? किती मीठ घातलं की पदार्थ खारट होतो ते आपल्याला पदार्थात मीठ घालताना कळत असतं. म्हणजेच पदार्थातलं मिठाचं रासायनिक प्रमाण आपल्याला ज्ञात असतं पण ते दुसऱ्यांना 'माहीत' करून देता येत नाही. असं कसं चालेल? काही तरी प्रमाण नक्की केलंच पाहिजे!

मीठ हा आपल्या आहारातला पदार्थ असा आहे की त्याची 'चटक' लागते. 'चटक' एका मर्यादेच्या पलीकडे गेली की तिचं रूपांतर 'व्यसना'त होतं. तंबाखू, दारू यांचं व्यसन असतं; चहा, सुपारी, पान यांचंही व्यसन असतं, तसं मिठाचंही व्यसन लागू शकतं. मग आपण मिठाचा वापर सढळ हाताने करायला लागतो. मग अधिक मीठ खाण्याची गरजच पडते. मग व्यसन आणखी वाढतं. त्याचा शरीरावर परिणाम होतो.

मीठ किती प्रमाणात असावं? मिठाची शरीरात गरज असते. मिठात सोडियम आणि क्लोराइड हे दोन प्रकारचे विद्युतभारित कण असतात. विद्युतभारित कणांना

'आयन' म्हणतात. आयनांच्या विद्युतभारामुळे शरीरातल्या वेगवेगळ्या क्रियांना चालना मिळते. आयनांच्या भोवती पाण्याचे रेणू आकर्षित होऊन राहतात. पाण्याच्या रेणूंचा घोळका त्यांची बाकीची कामं सोडून मिठाच्या आयनांभोवती जमा होतो. असे घोळके होणारच हे गृहीत धरून हजारो-लाखो वर्षांच्या अनुभवातून शरीराने या घोळक्यांचा वापर कसा खुबीने करून घ्यायचा याचीही रचना केलेली असते. मात्र 'मिठाचं व्यसन' लागलं की शरीरात मिठाच्या आयनांच्या भोवती जमणारे पाण्याच्या रेणूंचे घोळकेही वाढत जातात आणि हे बिनकामाचे घोळके शरीरातल्या कामकाजावर विपरीत परिणाम करतात. शरीरावर अतिरिक्त ताण पडतो. हाडांमध्ये बारीक बारीक पोकळ्या वाढून हाडं ठिसूळ होतात, वाजायला लागतात, दुखतात, ओझं सहन करू शकत नाहीत. पचनसंस्थेतल्या जखमांपासून पचनसंस्थेतल्या कर्करोगापर्यंत मजल गाठली जाते. शरीरावर असणारी त्वचा कोरडी पडणं, निस्तेज होणं, फुटणं ही लक्षणे दिसायला लागतात. फुटलेली त्वचा दिसू नये म्हणून क्रीम लावल्याने ती झाकली जाते; पण हा वरवरचा उपाय झाला. अशा वेळी मुळात जाऊन आपल्या आहारातल्या मिठाची नोंद घेतली पाहिजे. आवश्यक तर त्यात बदल केला पाहिजे.

अमेरिकेत एकंदरीतच अभ्यासपूर्वक काटेकोर निष्कर्ष काढण्याची एक वैज्ञानिक परंपरा आहे. त्यांनी असा निष्कर्ष काढला आहे, की एक ते तीन वर्षांपर्यंत दररोज एक ग्रॅम, चार ते आठ वयापर्यंत १-२ ग्रॅम, नऊ ते पन्नास वयापर्यंत १-५ ग्रॅम, एकावन्न ते सत्तर वयापर्यंत १-३ ग्रॅम आणि सत्तरीच्या पुढे १-२ ग्रॅम म्हणजे लहान मुलांच्या इतकं सोडियम लागतं. आपल्या शरीराला सोडियम मिठाशिवाय अन्य पदार्थांमधूनही मिळते. मात्र, मिठातून ते थेट मिळतं, म्हणून मिठाचं प्रमाण अमेरिकी अभ्यासानुसार एक ते तीन वर्षांपर्यंत २-६ ग्रॅम, ४ ते ८ वर्षांपर्यंत ३.२ ग्रॅम, ९ ते ५० वयापर्यंत ३.९ ग्रॅम, ५१ ते ७० पर्यंत ३.४ ग्रॅम आणि ७० वर्षांनंतर ३.२ ग्रॅम रोज इतकं लागतं. भारतात हवामान उष्ण असल्यानं घाम येतो आणि घामावाटे मीठ बाहेर जातं, असं मानलं तरी या प्रमाणाच्या फार तर दुप्पट मिठाची गरज आपल्याला पडते, असं मानता येईल. आपल्याला किती मीठ आवश्यक असतं याचं संशोधन आपणच करायला पाहिजे. आपण आपल्या घरी किती मीठ खातो हे तपासता येईल. एक किलो मीठ आपल्याला किती दिवस पुरतं? घरात किती माणसं आहेत? असा हिशोब करून आपलं मिठाचं सेवन किती होतं ते पाहता

येईल.

हृदय आणि रक्तदाब यांच्याशी मिठाचा खास संबंध आहे. आयनांभोवतीचे घोळके' हळूहळू वाढत जाऊन त्यांची रक्तात गुठळी होऊन तिचा अडथळा रक्तवाहिनीत येऊन हृदयविकाराचा झटका येऊन मृत्यूही ओढवू शकतो. सिगरेटच्या पाकिटावर वैधानिक इशारा असतो. कारण सिगरेटमधल्या अनेक रसायनांनी शरीरात प्रवेश केल्यावर घोळके' आणि गुठळ्या' रक्तात निर्माण होण्याची शक्यता कैकपट वाढते. तंबाखूच्या पुडीवरही वैधानिक इशारा असतो. मिठाच्या पुड्यावर किंवा पोत्यावर आरोग्याबाबतचा कोणताही इशारा नसतो. मात्र याबाबत विचार झाला पाहिजे.

बाजारात पॅकबंद मिळणाऱ्या अन्नपदार्थाच्या पाकिटावर खाद्यपदार्थाच्या आत कोणकोणते घटक आहेत हे छापण्याचं बंधन आहे. त्यात मिठाचं प्रमाण लिहिणं बंधनकारक केलेलं नाही. या पदार्थांमधून मोठ्या प्रमाणात मीठ घातलेलं असतं. पदार्थ टिकविण्यासाठी मीठ अधिक प्रमाणात वापरलं जातं. हे मीठ आपल्या आहाराच्या हिशोबात धरलं पाहिजे. काही देशात १०० ग्रॅम अन्नपदार्थातील मिठाचं प्रमाण १.५ ग्रॅम पेक्षा अधिक असता कामा नये, असा दंडक आहे. आपणही आपल्याला मीठ किती प्रमाणात पुरेसं आहे याचा शोध घेतला पाहिजे. नाहीतर चिमूटभर मीठ मूठभर कधी होईल ते लक्षात येणार नाही. आणि तेव्हा खूपच उशीर झाला असेल. आजपासूनच मिठाचा हात आखडता घ्यायचाय- हे लक्षात घ्या!

### खडेमीठ नावडतीचं का व्हावं?

आयोडीनयुक्त मीठ म्हणजे शुद्ध मीठ हे प्रत्येकाच्या मनावर ठसलेलं आहे. जाहिरातीत दाखवल्याप्रमाणे पांढरंशुभ्र, हाताला न चिकटणारं, दाणेदार मीठ सरसकट वापरणार्यांच्या आयुष्यातून खडेमीठ औषधी आणि उपयुक्त असूनही वजा झालं आहे.

सध्या बाजारातून दुर्मिळ होत चाललेली एक गोष्ट म्हणजे खडेमीठ. पूर्वी घरोघरी खडेमीठ आणि बारीक दळलेलं मीठ असे दोन्ही प्रकारचे मीठ बाजारातून विकत घ्यायची पद्धत होती. खडेमीठ स्वस्त असे आणि बारीक मीठ खडेमिठापेक्षा साधारण सव्वापट किमतीत मिळत असे. आता गणेशोत्सवाच्या काळात ऋषिपंचमी होते तेव्हा खडेमिठाची आठवण झाली तर होते. ऋषिमंडळी आपली तपश्चर्या करताना शरीर धडधाकट रहावं म्हणून पोषक अन्नपदार्थ खायचे त्यात जवळपास पिकणाऱ्या

भाज्या, फळफळावळ, वरकड धान्य आणि खडेमीठ अशा गोष्टी असत. पण आता पौष्टिक पदार्थांची जागा औषधांनी आणि टॉनिकांनी घेतली आणि खडेमिठाची जागा घेतली आयोडाइज्ड मिठानं.

मीठ हे पांढरं बारीक स्फटिकाकार असतं. प्लॉस्टिकच्या पिशव्यांतून मिळतं आणि ते आयोडाइज्ड केलेलं असतं अशीच समजूत आजकालच्या पोरसोरांची झालेली आहे. पण हे व्हॅक्युम इव्हॅपोरेटेड आणि आयोडाइज्ड ही काय भानगड आहे? तसेच काळाच्या ओघात मागे पडलेलं खडेमीठ आणि आपण वापरत असलेलं बारीक मीठ यात नेमका फरक काय आहे? हे समजून घेणंही तितकंच महत्वाचं आहे. ते समजून घेण्यासाठी मुळात समुद्राच्या पाण्याचा अभ्यास करणंही गरजेचं आहे.

समुद्राच्या पाण्यात मुख्यतः मीठ म्हणजे सोडियम क्लोराईड असतं त्याशिवाय कॅल्शियम, मॅग्नेशियम, पोटॅशियम तसेच सोडियम धातूचे क्लोराईड, ब्रोमाईड, सल्फेट बायकार्बोनेट, बोरेट, फ्लोराईडचे क्षार असतात. समुद्राचं पाणी मिठागरात वाळवायला ठेवलं की यातले थोडे थोडे क्षार स्फटिकरूप घेऊन पाण्याच्या तळाशी जाऊन बसतात, त्यात सुमारे ८५ टें इतक्या प्रमाणात सोडियम क्लोराईड असतं. पाण्याच्या खाली जाऊन बसलेले स्फटिक पाण्याबाहेर काढून कडक उन्हात वाळवतात. वरच्या थरातलं मीठ पांढरंशुभ्र असतं. खालच्या थरातलं थोडं मातकट रंगाचं असतं. पांढरं मीठ दळून बारीक मीठ म्हणून विकलं जातं.

खडेमीठ आणि बारीक मिठाच्या गुणवत्तेत थोडा फरक असतो. तो आकाराचा. खाद्यपदार्थांला चव आणण्यासाठी बारीक मिठापेक्षा खडेमीठ कमी लागतं. खडेमिठाचा वापर आमटी किंवा पातळ पदार्थात करणं जेवढं सहज असतं तितकं कोरड्या पदार्थात करणं सहज शक्य नसतं. म्हणून बारीक मीठ वापरलं जातं. आजकाल बाजारात मिळणारं बारीक मीठ म्हणजे दळलेलं खडेमीठ नाही.

समुद्रापासून थेट काढून बाजारात विकल्या जाणाऱ्या मिठात सोडियम क्लोराईड बरोबरच मॅग्नेशियम, कॅल्शियम, पोटॅशियम यांचे क्षारही असतात. ते क्षारही शरीराच्या आरोग्यासाठी आवश्यक असतात. मात्र त्यातील काही क्षारांमुळे समुद्राचं मीठ ओलसर किंवा दमट होतं त्यालाच मीठ पाझरणं असं म्हणतात.

आजकाल बाजारात मिळणाऱ्या बारीक मिठात क्षार जवळजवळ नसतातच. या बारीक मिठाला 'फ्री फ्लो' किंवा 'सहज पडणारं मीठ' असं म्हणतात. विशेषतः

हवामान दमट असताना मीठ पाझरतं. पावसाळ्याच्या काळात दमट हवामान असतं. इतर वेळी म्हणजे जवळजवळ आठ-नऊ महिने हवा कोरडी असते. तेव्हा मीठ पाझरत नाही. कॅल्शियम क्लोराईड, मॅग्नेशियम क्लोराईड या क्षारांचा गुणधर्म असा आहे की, ते हवेमधले बाष्प शोषून घेतात. त्यामुळे मीठ पाझरतं.

बारीक मीठ बनविणाऱ्या प्रमुख कंपन्यांची नावं बघितली तर त्यात टाटा, निरमा, हिंदुस्तान लिव्हर इ. कंपन्या आढळतील. यातील बहुतेक कंपन्या साबण बनविणाऱ्या कंपन्या आहेत. हा योगायोग म्हणता येईल का? साबण म्हणजे तेलापासून बनवलेला सोडियमचा क्षार. तेल आणि पाणी एकत्र मिसळून त्यात कॉस्टिक सोडा हळूहळू घालत मिश्रण ढवळत राहतात. कॉस्टिक सोडा पाण्यात विरघळतो. तेल पाण्याबरोबर ढवळत असताना तेलाचे बारीक बारीक गोळे तयार होतात. त्या गोळ्यांच्या पृष्ठभागावर असलेल्या तेलाच्या आम्लाची कॉस्टिक सोड्याची रासायनिक क्रिया होऊन साबणाचे रेणू तयार होतात. ढवळत राहिल्यामुळे आणखी साबण तयार होतो. हा साबण तरंगतही असतो आणि तरलही असतो. बराचसा साबण तयार झाल्यावर ढवळणं थांबवलं की साबण हळूहळू पृष्ठभागाकडे एकत्र व्हायला लागतो. ही क्रिया वेगवान करण्यासाठी पाण्याचा दाटपणा म्हणजे घनता वाढवणं आवश्यक ठरतं. पाण्याचा दाटपणा वाढवण्याचा सर्वात स्वस्त आणि खात्रीचा उपाय म्हणजे या साबणाच्या पाण्यात मीठ टाकणं. मिठाचं प्रमाण वाढवलं की साबण वर तरंगण्याचं आणि एकत्र होण्याचं प्रमाणही वाढतं. हा एकत्र झालेला साबण साय काढल्यासारखा बाहेर काढून घेतात. त्यात रंग आणि सुगंध घालून त्याच्या वड्या पाडून, त्यांना वेष्टण घालून बाजारात विक्रीसाठी पाठवतात.

साबणाखाली उरलेल्या पाण्यात बरंच मीठ असतं. ते मिठाचं पाणी गाळून घेऊन मिठागराप्रमाणे ते वाळवत ठेवून त्यातून शुद्ध मीठ स्फटिकरूपात मिळविता येतं. पण त्यासाठी विस्तृत जागा लागते. शिवाय बाष्पीभवनाला वेळही जास्त लागतो. जागा आणि वेळ वाचविण्यासाठी 'व्हॅक्युम इव्हॅपोरेशन' या तंत्राचा उपयोग कंपन्या करतात. व्हॅक्युम म्हणजे हवा काढून घेऊन निर्वात पोकळी तयार करतात. अशा पोकळीत हवेचा दाब अतिशय कमी असतो. अशा कमी दाबाच्या हवेखाली असलेल्या मिठाच्या पाण्याचे बाष्पीभवन वेगानं होतं. पाण्याची वाफ लवकर लवकर होत असल्यानं पाण्यातून बाहेर पडणारे स्फटिक लवकर लवकर बाहेर पडतात आणि म्हणून ते आकाराने लहान असतात, घरी लोण्याचे तूप करताना आपल्याला

असा अनुभव आला असेल. गरम तूप हळूहळू गार केलं तर तूप बारीक कणीचे किंवा मेणचट होते. कमी हवेच्या दाबाखाली तयार झालेल्या मिठात सोडियम क्लोराईड या क्षाराचे प्रमाण ९५ ते ९९ टक्क्यांपर्यंत वाढते. समुद्री मिठात ते ८५ टक्के असते.

रक्तदाब, हृदयविकार असणार्यांना आहारात सोडियमचे प्रमाण कमी करायला डॉक्टर सुचवतात. समुद्री मिठात सोडियमचे प्रमाण कमी असतं. तसेच त्याची चवही अधिक खारट असते. त्यामुळे पदार्थांमध्ये चव आणण्यासाठी ते कमीच लागतं. खड्या मिठामुळे शरीरात आहारातून जाणारे सोडियमचे प्रमाण बारीक मिठाच्यापेक्षा कमी भरतं. त्याचा फायदा होतो. शिवाय बारीक मिठात कॅल्शियम, मॅग्नेशियमचं प्रमाण कमी असतं. तरीही काही प्रमाणात कॅल्शियम, मॅग्नेशियम क्लोराईड या बारीक मिठात येतातच. त्याचे हवेतील बाष्प शोषून घेण्याचे प्रमाण कमी करण्यासाठी 'अँटिकॅकिंग एजंट' असा पदार्थ वापरतात. कॅल्शियम काबरेनेट, मॅग्नेशियम काबरेनेट अशासारखी काही रसायन त्यासाठी वापरतात. गुटख्यामध्ये मॅग्नेशियम काबरेनेट हे रसायन असल्यामुळे त्यावर बंदी घालण्यात आलेली आहे.

बारीक मीठ मुळात साबण बनवताना एकदा वापरून झालेलं असतं. म्हणजे त्याची किंमत साबणाच्या उत्पादन खर्चात धरलेली असणार. साबण उत्पादनातील वाया जाणारं मिठाचं पाणी वापरून त्यापासून मीठ बाहेर काढणं आणि त्यात आयोडीनचे क्षार घातले म्हणून पुन्हा त्याची किंमत वाढते.

बारीक भुरभुरणारं मीठ बाजारात आलं त्याच सुमारास आयोडीनच्या कमतरतेविषयी जाहिराती व्हायला लागल्या हाही एक विलक्षण योगायोग मानता येईल. आणि आयोडीनयुक्त मीठ वापरण्याच्या आग्रहातून खडेमीठ मग मागे पडत गेलं.

### शरीरातले आयोडीन चोरणारे 'आपले प्रिय शत्रू'

आयोडाईज्ड मिठानं शरीराला पुरेसं आयोडीन मिळतं.. तर मग आयोडीनच्या अभावानं महिलांमध्ये थायरॉईड ते कर्करोग यासारखे आजार का बळावतात? आपल्या शरीरात जाणारं आयोडीन नेमकं कोण पळवतं? याला आपल्या खाण्या-पिण्याच्या सवयी आणि आधुनिक सोयी-सुविधा जबाबदार आहेत, पण कशा?

२०१३ च्या आंतरराष्ट्रीय महिला दिनाच्या निमित्ताने तीन बातम्या वाचनात आल्या. एक होती भारतात दरवर्षी सव्वा लाख महिलांना स्तनाचा कर्करोग होतो.



दिवसेंदिवस हे प्रमाण वाढत चाललं आहे. दुसरी बातमी होती- पुण्यातील एका पाहणीमध्ये शहरातील ४० टक्के महिला, तर ग्रामीण पुण्यात ५३ टक्के महिलांमध्ये आयोडीनची कमतरता. तिसरी बातमी होती भारतात ८९.४ टक्के जनतेला आयोडाइज्ड मीठ मिळते.

या बातम्यांचा परस्पर संबंध विशेषतः महिलांच्या संदर्भात खूपच आहे. याचा वैज्ञानिकदृष्ट्या वेध घेण्याचा हा एक प्रयत्न.

सध्या समाजामध्ये थायरॉईडचा प्रॉब्लेम' खूप बळावला आहे. थायरॉईड नावाची एक ग्रंथी आपल्या गळ्यात स्वरयंत्राच्या बाहेरच्या खालच्या बाजूला असते. एखादे फुलपाखरू असावे किंवा एखादा बो बांधलेला असावा तसा त्या ग्रंथीचा आकार असतो. थायरॉईड ग्रंथीमधून थायरॉक्झीन नावाचे एन्झाईम स्रवते. एन्झाईम म्हणजे शरीरातले असं रसायन की, जे शरीरातल्या रासायनिक क्रिया होण्यास मदतगार ठरते. क्रिया पूर्ण झाली की, पुन्हा दुसरी क्रिया करायला शाबूत राहते. थायरॉक्झीन शरीराच्या दृष्टीनं अतिशय महत्वाचं एन्झाईम आहे. शरीर उत्तम स्थितीत राखण्यासाठी शरीरात चालत असलेल्या अनेक रासायनिक क्रिया घडवून आणण्यात थायरॉक्झीनची भूमिका महत्वाची असते. थायरॉक्झीनच्या निर्मितीसाठी आयोडीन नावाच्या मूलद्रव्याची गरजच असते. आयोडीनशिवाय थायरॉक्झीनची निर्मिती होऊ शकत नाही. प्रत्येक व्यक्तीला त्यामुळेच रोज आयोडीन लागतेच.

ऑस्ट्रेलिया देशातील अँडलेड विद्यापीठात आरोग्यविषयक संशोधन करणारे एक वैज्ञानिक आहेत- त्यांचे नाव बेसिल स्टुअर्ट हेटझेल्. त्यांनी संशोधन करून असं शोधून काढलं की, माणसाच्या अनारोग्याचं मूळ माणसाच्या शरीरात- आयोडीनची कमतरता असणं हे आहे. पूर्वीच्या काळी माणसाच्या शरीरात जेवढं आयोडीन असायचं त्याच्या निम्मंच असल्याचं आता आढळतं.

आयोडीनची कमतरता निर्माण झाली की, गळ्यातल्या थायरॉईड ग्रंथीकडे 'मागणी जास्त पुरवठा कमी' अशी स्थिती होते. गॅसची टंचाई झाली की, गॅसच्या दुकानाबाहेर गर्दी होते. विहिरीतलं पाणी आटलं की, पाणी शेंदणाऱ्यांची झुंबड होते, त्याचप्रमाणे थायरॉईड ग्रंथीभोवती थायरॉक्झीनची मागणी करणाऱ्या शरीरातल्या रसायनांचा जमाव वाढतो. थायरॉईड ग्रंथीला सूज येते. शरीराच्या अन्य क्रियांमध्ये अडथळे येऊन शरीरात समस्या निर्माण व्हायला लागतात. थायरॉईड ग्रंथींना आयोडीनची आवश्यकता असते त्याचप्रमाणे स्तनातील ग्रंथींनाही

आयोडीनची आवश्यकता असते. स्तनात पुरेसे आयोडीन असले तर त्यांचा डौलदारपणाही चांगला असतो आणि कार्यक्षमताही चांगली असते. गर्भधारणा होणं आणि स्तनपान देता येणं या दोन्ही गोष्टी स्त्रियाच करू शकतात. स्तनाचं कार्य आणि रूपही शरीरातील आयोडीनच्या अस्तित्वावर अवलंबून असतं.

शरीरात आयोडीनची कमतरता निर्माण झाली की, थायरॉईड आणि स्तन या दोहोंमध्ये आयोडीनसाठी खेचाखेच सुरू होते. थायरॉईडकडे आयोडीन गेले तर आहे ते शरीर सुदृढ राहील. स्तनाकडे आयोडीन गेलं तर होणारं बाळ सुदृढ राहील. महिला गर्भार नसेल तर शरीराला भविष्यापेक्षा वर्तमानातले प्रश्न सोडवणं अधिक महत्वाचं वाटतं म्हणून ते आयोडीनची कमतरता झाली तर स्तनाकडून आयोडीन काढून घेऊन थायरॉईड ग्रंथीकडे पाठवतं. स्तन आयोडीनअभावी हळूहळू वाळत जातात. अकार्यक्षम होत जातात, रोगी होत जातात. त्यातूनच स्तनाचा कर्करोग होण्याची शक्यता बळावते. भारतात दरवर्षी नव्यानं सव्वा लाख महिला कर्करोगाच्या बळी ठरत आहेत. आयोडीनची कमतरता त्याच्या मुळाशी आहे.

सर्वसाधारणपणे दररोज आयोडीनचे प्रमाण १५० मायक्रोग्रॅम आवश्यक मानले आहे. गर्भार होऊ घातलेल्या, गर्भ राहिलेल्या आणि स्तनपान देणाऱ्या महिलांना दोन जीवांच्या असल्यामुळे जवळजवळ दुपटीपर्यंत आयोडीन हवं असतं. आयोडीनप्रमाणेच जीवनाला आवश्यक असणारी बाकीची पोषणद्रव्येही अधिक प्रमाणात आवश्यक असतात. स्त्री वयात आल्यापासूनच तिला पोषणमूल्ये अधिक मिळतील याकडे लक्ष दिले पाहिजे. आपल्या पुढच्या पिढ्या सशक्त, सुदृढ, चपळ आणि हुशार व्हाव्यात असं वाटत असेल तर मुलींना पूर्वीपासूनच सकस आहार दिला पाहिजे. मुलांनाही दिला पाहिजेच.

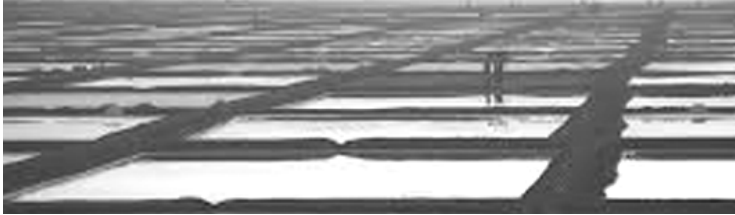
जगभरात अनेक संशोधकांनी विविध पाहण्या केल्या. सर्वांनाच मानवी शरीरातील आयोडीनचं प्रमाण कमी असल्याचं आढळतं. अशी शरीरे विविध रोग, आजार, व्याधी आणि विकार यांना फोफावायला आमंत्रण देणारी ठिकाणं आहेत, असंच म्हटलं पाहिजे. जागतिक आरोग्य संघटनेच्या अहवालानुसार जगातल्या १२९ देशांत २०० कोटी लोकांना आयोडीनच्या कमतरतेची समस्या भेडसावत आहे.

समुद्री अन्न समुद्रापासून लांब राहणाऱ्या समूहांना मिळणं तितकेसं शक्य नाही. त्यांनी पाणथळ दलदलीच्या भागातलं अन्न खाल्लं तर ते उपकारक ठरेल. गेल्या शतकापर्यंत देशाच्या अंतर्गत भागात राहणाऱ्या लोकांमध्ये आयोडीनचा अभाव

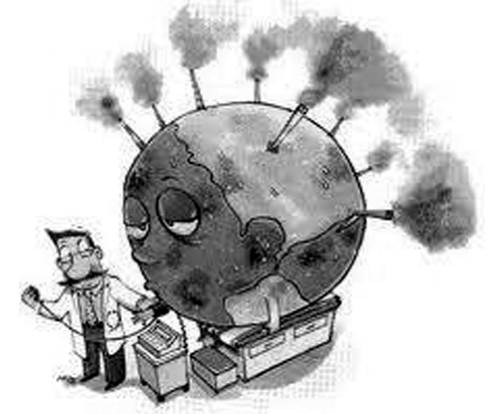
तितकासा आढळला नाही. कारण त्यांना निर्मळ झऱ्यांच्या, ओढे-नाल्यांच्या, विहीर, तलाव, नद्यांच्या पाण्यातूनही पुरेसं आयोडीन मिळू शकतं. मग पाण्याच्या स्रोतांचं, साठ्यांचं प्रदूषण व्हायला लागलं. शेतीमध्ये, उद्योगामध्ये तीव्र स्वरूपाची रसायनं वापरायला सुरुवात झाली. पाण्यातील, अन्नातील आयोडीनचं प्रमाण कमी झालं. त्याशिवाय आयोडीन शरीरात सामावून घेणाऱ्या रसायनांचं प्रमाण वाढलं. त्यामुळे शरीरात गेले तरी आयोडीन समाविष्ट होत नाही आणि शरीर तंदुरुस्त राहत नाही, अशी परिस्थिती आली.

रसायनिकदृष्ट्या आयोडीनाच्याच गटात बसणाऱ्या ब्रोमीन, क्लोरीन, फ्लोरीन या मूलद्रव्यांची आपल्या आहारात, वातावरणात वाढ झाली.

आधुनिक फास्ट फूड संस्कृतीत वावरणाऱ्या व्यक्तींमध्ये आयोडीनचं प्रमाण झपाट्यानं कमी होण्यामागं अन्नातून, पाण्यातून येणाऱ्या ब्रोमीन आणि क्लोरीनची भूमिका मोठी आहे. नळावाटे शुद्ध पाणी घरात पोचवणं हे आधुनिक नागरिकशास्त्रात पालिका-नगरपालिका यांचं कर्तव्य आहे. पाणी शुद्ध करण्यासाठी काही ठिकाणी थेट क्लोरीन वापरतात, काही ठिकाणी ब्लिचिंग पावडर, काही ठिकाणी पॉलीअॅल्युमिनाइज्ड क्लोराईड. काहीही वापरा नळाच्या पाण्यावाटे क्लोरीन तुमच्या घरात, स्वयंपाकात आणि पोटात प्रवेश करणारच. क्लोरीनचा हा प्रवेश नाकारण्यासाठी एक साधा उपाय आहे. नळावाटे 'शुद्ध' करून आलेलं पाणी भरून ठेवून दोन दिवसानंतर 'शिळ' झालं की वापरायचं म्हणजे तोपर्यंत त्यातील अतिरिक्त क्लोरीन उडून जाईल. आपण शरीराला उपकारक 'शिळ' पाणी फेकून देतो आणि नळावाटे आलेलं क्लोरीनचा घमघमाट असलेलं पाणी वापरायला घेतो. मग शरीरातलं आयोडीन कमी होणारच. अनेक बाजूंनी आपणच शरीरातल्या आयोडीनला हाकलायला त्याच्यापेक्षा भारी ऑक्सिडीकारक या ना त्या मार्गानं भरल्यावर आयोडीनची कमतरता नाही झाली तर नवल. याला म्हणतात आपणच आपल्या पायावर कुऱ्हाड मारून घेणं.



## अणू आणि ऊर्जा



१९४५ साली दुसऱ्या महायुद्धात जपानमधील हिरोशिमा आणि नागासाकी या दोन शहरांवर अणुबॉम्ब टाकले गेले आणि अणुऊर्जेच्या

विकाळ स्वरूपाचे दर्शन जगाला घडले. त्याच जपानमध्ये मार्च २०११ला झालेल्या ८.९ रिश्टर क्षमतेच्या भूकंपामुळे आणि त्यामुळे उदभवलेल्या त्सुनामीमुळे जपानमधील अनेक अणुभट्ट्यांना अपघात होऊन केवळ जपानलाच नव्हे तर चीन, रशिया, कोरिया, अमेरिका इत्यादी देशांनाही किरणोत्सर्गाच्या धोक्याला सामोरे जावे लागले. अशा वेळी एकंदरीतच अणुऊर्जा आणि तिचे धोके यांच्याबद्दल काही प्रश्न निर्माण होतात.

### अणुऊर्जा हानिकारक नाही का?

तसे पाहायला गेले तर कोणत्याही प्रकारची ऊर्जा घातक ठरू शकते. एखादी बाब घातक ठरते ती - ती मोठ्या प्रमाणावर तत्क्षणी निर्माण झाल्यामुळे. याला आपण विस्फोट म्हणतो. ऊर्जेच्या थोड्या थोड्या निर्मितीला आणि वापराला सामावून घेण्याचे तंत्र आपण विकसित केलेले असेल तर तेवढी ऊर्जा हानिकारक न होता लाभदायक म्हणता येईल. अणुऊर्जा ही माणसाने शोधून काढलेली ऊर्जा आहे. जानेवारी १९३९ मध्ये बर्लिनमधील केसर विल्हेम इन्स्टिट्यूटमध्य- ऑटो हान फ्रिट्झ स्ट्रासमन आणि सहकार्यांनी प्रथम अणुविखंडन करून पाहिले. अणुऊर्जेसारखी दुसरी ऊर्जा म्हणजे 'आग'. ती माणसाला कधी सापडली याचा तारीखवार उल्लेख माहिती नाही. पण ती हजारो वर्षांपूर्वी माणसाला सापडली

असावी असा अंदाज करता येतो. 'आग' सुरक्षितपणे हाताळता येण्यासाठी जितका कालावधी मनुष्यप्राण्याला लागला त्यामानाने अणुऊर्जा सुरक्षितपणे हाताळता येण्याइतकी परिस्थिती यायला अजून एक शतकही झालेले नाही. वाफ आणि वीज या शक्ती हाताळता येण्यासाठी त्यामानाने दोन शतके तीन शतके जास्ती मिळाली म्हणून आपल्याला या शक्ती तितक्या हानिकारक वाटत नाहीत; मात्र या ऊर्जा नियंत्रणाबाहेर गेल्याने अपघात होतच नाहीत असे म्हणता येत नाही. अपघात होतात; पण त्याचा 'बाऊ' न करता, न घाबरता आपण त्या ऊर्जा वापरतो. अणुऊर्जा त्या मानाने बाल्यावस्थेत आहे. ती नियंत्रणात ठेवण्याचे तंत्रज्ञान आणि ते वापरण्याचे कौशल्य अजून विकसित झाले तर घात-अपघाताने होणारी हानी रोखता येऊ शकेल.

#### अणुभट्ट्यांत अपघात झाले तर?

तो धोका आहेच. आपण किती कडेकोट बंदोबस्त करणे आवश्यक आहे ते त्या-त्या अणुभट्टीच्या भौगोलिक प्रदेशावर आणि आसमंतावर ठरेल. त्याबाबत विनाकारण गुप्तता बाळगणे योग्य नाही. गुप्ततेमुळे दोन धोके संभवतात. एक, लोकांमध्ये भयगंड वाढत राहू शकतो आणि दुसरा, संयंत्र उभारणीत फाजील (अति) आत्मविश्वास निर्माण होतो. पहिल्या अणुबॉम्ब निर्मितीत असणाऱ्या गाभा गटातील शास्त्रज्ञही अणुविखंडन तंत्रज्ञान गुप्त राहावे या बाजूने नव्हते. अमेरिकी लष्करी अधिकाऱ्यांचा डाव ते अमेरिकेपुरतेच राहावे असा होता, तो चक्रे एका शास्त्रज्ञ जोडप्याने चोरी करून, ते तंत्रज्ञान रशियाला पुरवून हाणून पाडला. अणुऊर्जा निर्मितीबाबत गुप्तता पाळली गेल्याने त्यात भ्रष्टाचार तर होऊच शकतो शिवाय अपघात झाले तर त्यांची चौकशीही होऊ शकत नाही आणि त्यामुळे चुका सुधारण्यास शास्त्रज्ञांना-तंत्रज्ञांना संधी मिळत नाही, अपघात संभाव्य क्षेत्रात राहणाऱ्यांना आणीबाणीच्या क्षणी काय करावे याचे धडे मिळत नाहीत. अणुऊर्जेच्या बाबतीत गुप्ततेचे आवरण काढले पाहिजे. दुसरे म्हणजे अपघाताचा धोका आहे म्हणून ते टाळले पाहिजे, असे काही मानवी संस्कृती सांगत नाही. असे धोके पत्करूनही आपल्या पूर्वजांनी आजची नागरी संस्कृती इथपर्यंत आणली याबद्दल सतत ऋणी राहण्याची मानसिकता जोपासली जावी.

**अणुभट्टीतील राख लाखो वर्षे किरणोत्सार करीत राहील त्याचा धोका नाही का?**

अणुभट्टीतून राख येते म्हणण्याऐवजी त्याला 'उर्वरक' म्हणणे अधिक सयुक्तिक ठरेल. औष्णिक भट्टीतून पसरणाऱ्या राखेचे लोटच्या लोट चंद्रपूर भागात आपल्याला दिसतात तसे अणुभट्टीतील उर्वरकांबाबत नसते. दुसरे म्हणजे अणुभट्टीत निर्माण झालेल्या उर्वरकांमध्ये किरणोत्सार करणारे अनेक घटक तयार होतात. किरणोत्सार कमी कमी होत जातो. किरणोत्साराचे प्रमाण ठराविक काळाने निम्म्यावर येते त्या काळाला अर्धआयुकाल म्हणतात. उदा. आयोडिन १३१ या किरणोत्सारी अणुप्रकाराचा अर्धआयुकाल आठ वर्षे आहे. याचा अर्थ किरणोत्सार १६ वर्षांनंतर संपतो असे नाही तर तो निम्मा होतो. साधारणपणे अर्धआयुकालाच्या सात पट कालापर्यंत किरणोत्सार प्रभावी असतो. म्हणजे वरील उदाहरणात तो ५६ वर्षे मानता येईल. लाखो वर्षे नाही; मात्र सैद्धान्तिकदृष्ट्या किरणोत्सार आधीचा निम्मा, त्याच्या निम्मा करत करत लाखच नव्हे कोटी वर्षेही तो राहू शकतो. त्याची काळजी घेतलीच पाहिजे. चेर्नोबिलच्या अपघातानंतर त्या भागातून भारतात आलेल्या किरणोत्साराने बाधित लोण्याबाबत एक खटला दाखल झाला होता तो इतका रेंगाळला की लोण्यातील किरणोत्सार धोकादायक पातळीच्या खाली आला. न्यायालयीन दिरंगाईचा फायदाच म्हणावा !

#### अणुऊर्जा सुरक्षित असेल तर गेल्या वीस-पंचवीस वर्षांत अणुभट्ट्यांची उभारणी कमी का झाली?

एक तर ऊर्जा निर्मितीचे अन्य उपाय जे अधिक सुरक्षित किंवा आखूड शिगी बहूदुधी - वाटले त्याकडे त्या त्या देशांनी लक्ष दिले. ते स्वाभाविकच आहे. आणखी एक महत्वाचे कारण म्हणजे अणुभट्टीतून वीजनिर्मितीनंतर शिल्लक राहिलेल्या उर्वरकांमध्ये असणाऱ्या प्लुटोनियमची मागणी कमी झाली. प्लुटोनियमचा मुख्य वापर अणुबॉम्ब बनविण्यासाठी होतो. अणुबॉम्ब आहेत किंवा इतरांपेक्षा जास्ती आहेत तो देश परकीय आक्रमणांपासून सुरक्षित अशी जरबेची समजूत बदलत्या जागतिक रचनेत फोल ठरली. उलट आपल्या भूमीवर असणाऱ्या अणुबॉम्बच्या ज्वालामुखीच्या तोंडावर आपण बसलो आहोत याची जाणीव त्या देशातील नागरिकांना आणि सरकारला व्हायला लागली. शिवाय शिल्लक उर्वरकाची विल्हेवाट लावण्याचे अन्य सुरक्षित मार्ग फारसे शोधले गेल्याचे दिसत नाही. खनिजातून कण कण गोळा करून शुद्ध करून तुळ्यांच्या रूपात वापरलेले अणुइंधन काम झाल्यावर पुन्हा कण कण करून विखरून निसर्गाला परत करणे - हा मार्ग खर्चिक

असला तरी कमी धोक्याचा असावा, असे मला वाटते.

**अणुऊर्जा निर्माण करण्यासाठी किरणोत्सार लागतो आणि ती निर्माण झाल्यावरही किरणोत्सार होतो शिवाय ती खर्चिकही आहे - त्याचे काय?**

घरात स्वयंपाक करण्यासाठी चूल पेटवायची तर त्याही आधी काही तरी पेटवायला लागतेच. आता सुरक्षित आगकाड्या, लायटर अशी साधने आहेत. त्यातही अग्नी आहे आणि चूल पेटविल्यावरही अग्नी निर्माण होतो. तसेच अणुऊर्जेबाबतही आहे. अणु हा पदार्थाचा अतिसूक्ष्म कण. तो इतका छोटा आहे की एका मिलीमीटरमध्ये एक कोटी अणु मावतात. त्या अणुत असणारे केंद्रक अणुच्या आकारापेक्षाही खूपच लहान. इतके लहान की एका अणुच्या आकारात एक लाख अणुकेंद्रेक मावतील. त्या अणुकेंद्रकामध्ये धनभारीत प्रोटॉन असतात. त्यांच्यावरील विद्युतभार सारखाच असल्याने ते एकमेकांना तीव्र बलाने ढकलतात. त्या ढकलण्याच्या बलाच्या विरोधात जे बल प्रभाव टाकते ते म्हणजे अणुऊर्जा. ती प्रत्येक अणुत असतेच; पण प्रत्येक प्रकारचा अणु फोडून ही ऊर्जा मुक्त करता येत नाही. युरेनियम, थोरियम, प्रोटॅक्टिनियम, प्लुटोनियम अशा प्रकारच्या अणुचेच विखंडन करणे आजपर्यंत माणसाला शक्य झाले आहे.

आगकाडीने इंधनाचा काही भाग पेटवावा आणि त्यातून निर्माण झालेली ऊर्जा इंधनाचा लगतचा भाग पेटण्यासाठी वापरली जात मिळणारी धग वाढत जाते. त्याचप्रमाणे युरेनियमच्या अणुकेंद्रावर एका संथ न्यूट्रॉनचा मारा केला की त्या अणुचे विखंडन होते. त्यातून तीन न्यूट्रॉन निघतात आणि ते लगतच्या तीन युरेनियम अणुंचे विखंडन करतात त्यातून पुन्हा प्रत्येकी तीन न्यूट्रॉन निघतात. अशी साखळी प्रक्रिया चालू राहाते असे ऑटो हान या शास्त्रज्ञाने मांडले. प्रत्येक विखंडनानंतर बाहेर पडणारे तीनही न्यूट्रॉन साखळी क्रियेतील युरेनियमवरच धडकतील असे नाही, ते साखळी बाहेरही पडू शकतील किंवा विखंडनातून निर्माण होणाऱ्या बेरियम, क्रिप्टॉन यावरही धडकू शकतील. त्यामुळे अणुऊर्जेतून केवळ एकाच प्रकारचा किरणोत्सार बाहेर पडेल असे नक्की सांगता येत नाही. ही अणुऊर्जेबद्दलची आजची मर्यादा आहे असे मानता येईल. त्यामुळे कुठलाच किरणोत्सार बाहेर जाऊ नये याचा कडेकोट बंदोबस्त करावा लागणारच. घरातल्या चुलीच्या इंधनातून ठिणग्या इतस्ततः बाहेर पडत असतील तर त्यांना एक तर शिस्तीत बाहेर पडण्याची तजवीज केली पाहिजे किंवा घरातले सगळे पदार्थ पाण्याने ओले करून आग

लागणार नाही असे बघितले पाहिजे. त्यासाठी खर्च आणि कटकट, कष्ट जास्ती पडणार म्हणून ऊर्जा संयंत्र उभारणीचा खर्च अधिक होणार. त्यामुळे आज अणुऊर्जा उभारणी खर्चिक आहे.

किरणोत्साराबद्दल थोडा वेगळा विचार करावा लागेल. आज तुम्ही, मी, आपणच काय तर प्रत्येक सजीव- किडामुंगी, प्राणी, वनस्पती अगदी सूक्ष्मजीवसुद्धा आपल्या देहात किरणोत्सारी मूलद्रव्य घेऊन वावरतो. त्याला कार्बन-१४ असे नाव आहे. जोपर्यंत आपण जिवंत आहोत तोपर्यंत या कार्बन-१४ चे कार्बन-१२ शी असलेले प्रमाण स्थिर राहते. सजीवाचा मृत्यू झाला की कार्बन-१४ किरणोत्सारी असल्याने त्याचे प्रमाण कमी कमी होत जाते. याशिवाय ज्या मूलद्रव्यांचे अणुविखंडन करून अणुऊर्जा मिळविता येते असे अणु आपल्या आसमंतात असतातच त्यांच्यापासूनही सातत्याने किरणोत्सार होत असतोच. सूर्यावर होणारी वादळे आणि इतर दूरवरच्या ताऱ्यांवरून झेप कला जाणारा किरणोत्सारही असतोच. तो टाळता येत नाही. त्यातला काही किरणोत्सार सजीवसृष्टीच्या अस्तित्वासाठी आवश्यकही आहे.

दुसऱ्या बाजूने आधुनिक औषधोपचार पद्धतींमध्ये वापरले जाणारे क्ष-किरण, सीटी स्कॅन, एमआरआय यासारख्या यंत्रणांमध्ये किरणोत्साराचा वापर होतो. शरीर न फाडता आतल्या हाडाला झालेली इजा क्ष-किरण प्रतिमेने तपासता येते. क्ष-किरणाचा शोध लागून शंभराहून अधिक वर्षे झाली त्यांच्या किरणोत्साराची हानी कमी करण्याचे तंत्र विकसित झाले. पण तरीही त्याचा धोका गर्भवतीला किंवा वाढत्या वयाच्या बालकांना अजूनही आहेच.

तारापूर अणुवीज निर्मिती केंद्रातून गळती होते का, याची पाहणी करण्यासाठी तेथील सुरक्षितता तपासण्यासाठी काही खासदारांचे एक पथक गेले होते. त्या सर्वांना विशेष प्रकारची चिलखते घालून अणुभट्टीतून अनेक गोष्टी सुरक्षित अंतरावरून दाखविण्यात आल्या. ते पथक अतिसंरक्षित भागातून बाहेर पडण्यापूर्वी त्यांच्या शरीरावर पडलेल्या किरणोत्साराची मात्रा तपासण्यात आली. तपासणी नाका स्वयंचलित होता. किरणोत्सार मर्यादित असेल तरच दार उघडून बाहेर जाऊ देणार. तसे एक सोडून सर्व खासदार बाहेर जाऊ शकले. या खासदार महाशयांना तपासणी नाका बाहेर जाऊ देईना. कारण त्यांच्या शरीरातून बाहेर पडणारा किरणोत्सार धोक्याच्या पातळीपेक्षा अधिक होता. सगळे बुचकळ्यात पडले. शेवटी चौकशी करता असे समजले की, या खासदारांची काही दिवसांपूर्वीच अँजिओप्लास्टी

झाली होती. त्यावेळी वापरलेल्या औषधींमधून बाहेर पडणारा किरणोत्सर्ग अजूनही त्यांच्या शरीरात होता. ही धोकादायक मात्रा घेऊन या खासदारांनी किती जणांना किरणोत्साराचा प्रसाद दिला असेल? मला वाटते किमान तारापूर येथे तरी किरणोत्सार धोकादायक पातळीच्या वर जाणार नाही याची काळजी घेतली जाते.

### जैतापूर अणुऊर्जा प्रकल्पाबद्दल काय?

माझा कल एकंदरीतच महाकाय प्रकल्पांच्या बाजूने नाही. त्यात खर्च, गुंतवणूक, धोके, लाभांसाठी करावा लागणारी तजवीज, सुरक्षा यंत्रणा, उर्वरकांची विल्हेवाट, पर्यावरणीय हानी यांचा बोजा मोठा येतो. महाकाय प्रकल्पांचे तंत्र आणि त्यामागील विज्ञानाकडे चिकित्सक आणि संवेदनशील शास्त्रज्ञही साशंकतेने पाहतात. आपल्याकडे मनुष्यबळ प्रचंड आहे. त्याचा बौद्धिक, शारीरिक, मानसिक वापर करणारे तंत्र आणि विज्ञान विकसित व्हायला पाहिजे. परावलंबनाच्या जोखडातून आपण, आपले शिक्षण, आपले विज्ञान, आपले तंत्रविज्ञान, आपले संशोधक, आपले शासन, प्रशासन मुक्त व्हायला हवे. सुटा सुटा विचार करून प्रश्न सुटत नाहीत. एकात्मिक विचार व्हायला हवा.

जपानी नागरिकांसारखी पुन्हा उभारी घेण्याची मानसिकता आपल्यात निर्माण झाली तर आपली 'ऊर्जा' कितीतरी जबर असेल.



## सोन्याचा रंग पिवळाच नसतो!



'30 years that shook physics' या जॉर्ज गॅमू (George gamov) यांच्या पुस्तकात एक प्रसंग आहे. नील्स बोर या शास्त्रज्ञाची मुलाखत घेण्यासाठी एक पत्रकार त्यांच्या घरी गेला. घरात शिरता शिरता पत्रकाराचे लक्ष दाराकडे गेले. दारावर घोड्याची नाल ठोकली होती. त्याने समृद्धी वाढते, या समजुतीने अशा प्रकारे घोड्याची नाल दारावर ठोकण्याची रूढी त्या समाजात होती. अनेक समाजांमध्ये अशा प्रकारचे समज असतात. वैज्ञानिकाच्या घराच्या दारावर अशा प्रकारच्या रूढीग्रस्त समजुतींचे प्रदर्शन बघून पत्रकार भांबावून गेला. त्याने घोड्याच्या नालेकडे बोट दाखवून नील्स बोर यांना विचारले, "तुमचा या गोष्टीवर विश्वास आहे?" नील्स बोर म्हणाले, "तुमचा विश्वास नसला तरी ते त्याचे काम करते."

एखादे वैज्ञानिक तत्त्व, सिद्धांत, नियम इ. बाबतीतही असेच म्हणता येईल, की तुमचा विश्वास नसला तरी ते त्याचे काम करते. न्यूटनच्या गतिविषयक नियमांवर विश्वास असो वा नसो, ते नियम काम करीत असतातच. आकाशातील ग्रहगोलादी वस्तू नियमांप्रमाणे फिरतात. त्यांचे निरीक्षण करून, नोंदी करून, अवलोकन करून त्यांच्या भ्रमणाचे सूत्र शोधता येते. सूत्र मिळाले, की ग्रहण, पिधान, युती इ. बाबी नेमक्या कोणत्या वेळी होतील, कोठून दिसतील, किती वेळ दिसतील याचे भाकीत अचूकपणे सांगता येते. ऐकणाऱ्याचा विश्वास नसला तरी ते घडते. सूत्रे माहिती नसली, त्यातील कार्यकारणभाव माहिती नसला तरी घडते.

माणसाला बुद्धीचे वरदान लाभले आहे. विचार करण्याचे वरदान निसर्गतः मिळाले आहे. एखादी घटना घडण्यामागे काही तरी कारण असले पाहिजे- या विचारावर विश्वास ठेवून कारणाचा शोध घेतला जातो. शोध घेण्याच्या क्रियेतून त्या घटनेबद्दल अधिक माहिती किंवा विशेष ज्ञान मिळण्याची शक्यता वाढते.

माणूस समूहाने राहणारा प्राणी आहे. आपल्याला झालेले विशेष ज्ञान तो इतर माणसांकडे व्यक्त करतो. इतर माणसे त्या ज्ञानाची शहानिशा करतात. त्यांच्या तपासणीमध्ये ते टिकले तर ते सामाजिक संस्कृतीचा, रुढीचा, परंपरेचा भाग बनते. कधी शहानिशा न होता ते सामाजिक संस्कृतीचा, रुढीचा, परंपरेचा भाग बनले तरी ते टिकून राहते. ते टिकून राहिले आहे, पूर्वापार चालत आलेले आहे म्हणून ते अपरिवर्तनीय आणि योग्य आहे असे मानता येत नाही. त्याचप्रमाणे असेही मानता येत नाही की त्यात काही तथ्य नाही. हाच तर्क आज आपण ज्याला विज्ञान म्हणतो त्यातील अनेक तत्त्व, सिद्धांत नियमांना लागू होतो.

पाण्याचा उत्कलनबिंदू किती, या प्रश्नाचे उत्तर कोणतीही विज्ञानाचा अभ्यास केलेली व्यक्ती १०० अंश सें. असे देईल. या उत्तराची प्रयोगाद्वारे प्रत्यक्ष शहानिशा करताना उत्तर वेगळे आले तरी आपले उत्तर बदलणार नाही, कारण तशीच समजूत करून देण्यात आलेली आहे. पाण्याचा उत्कलनबिंदू वातावरणसापेक्ष आहे, हे स्पष्ट केले जात नाही.

समुद्रसपाटीला पूर्ण वातावरणाचा दाब असतो. तेथे पाणी १०० अंश सें.ला उकळते. जसजसे उंचावर जाऊ तसतशी हवा विरळ होते. तेथील वातावरणाचा दाब कमी होतो. पाण्याचा उत्कलनबिंदू कमी होतो. प्रेशर कुकरमध्ये कोंडलेल्या वातावरणाचा दाब अधिक असतो तेव्हा पाण्याचा उत्कलनबिंदू १०० अंश सें. पेक्षा जास्त होतो. वातावरणाच्या दाबात फरक पडला तरी त्याच ठिकाणी पाण्याचा उत्कलनबिंदू बदलतो. याची शहानिशा होऊ शकते. एका अर्थाने विज्ञान ढोबळपणे शिकविणाऱ्या किंवा सांगणाऱ्या व्यक्तीवर विश्वास ठेवून शिकणाऱ्या किंवा ऐकणाऱ्या व्यक्ती या 'वैज्ञानिक परंपरा' पुढे चालू ठेवत असतात. अशा परंपरा चालू ठेवणाऱ्यांनाही अंधश्रद्धा किंवा फार तर वैज्ञानिक अंधश्रद्धा म्हटले पाहिजे. माणसाकडे शहानिशा करण्याची बौद्धिक कुवत आणि त्यासाठी आवश्यक असणारी भौतिक साधनसामग्री असेल तर या चालत आलेल्या समजुती गैर आहेत असे ती व्यक्ती सिद्ध करेल. त्याचबरोबर चालत आलेल्या पण गैर नसलेल्या समजुतीही त्यातून पुढे येतील.

आज आपण ज्याला विज्ञान म्हणतो त्याची रचनाही दोन आधारांवर विसंबून आहे. एक आधार म्हणजे कारणाशिवाय काहीही होत नाही. त्यालाच कार्यकारणभाव असे म्हणतात. दुसरा आधार म्हणजे या कारणांनाही काही नियमबद्धता असते

आणि ते नियम सगळीकडे सदासर्वकाळ लागू असतात. या नियमांचे मूळ सापडले की विश्वाच्या रचनेचे कोडे सुटेल अशी विज्ञानाच्या अभ्यासकांची धारणा असते. वैज्ञानिकांची धडपड कोडी उकलण्याकडे असते. ही कोडी उकलताना आधी सांगितला गेलेला कार्यकारणभाव योग्य आणि लागू आहे यावर श्रद्धा ठेवून पुढील झमले रचले जातात. एखाद्या अभ्यासकाला किंवा संशोधकाला वाटले किंवा त्याने प्रयोगाद्वारे- अनेक प्रयोगांद्वारे सिद्ध करून आपल्याला लागलेले नवे शोध घोषित केले तरी अन्य अभ्यासक किंवा संशोधक त्यांची त्यांची साधने, कौशल्ये आणि बुद्धिमत्ता वापरून शोधांची शहानिशा करतात. त्यांच्या पडताळणीत सिद्ध झाले तर नव्या शोधांना मान्यता देतात.

वैज्ञानिक पडताळणीत वस्तुनिष्ठ असण्याला फार महत्त्व आहे.

उपकरणांच्या माध्यमातून- तीच तीच निरीक्षणे पुन्हा पुन्हा केलेल्या प्रयोगांमधून समोर येत असतील तर त्या निरीक्षणांमधून आकलन होणारे विज्ञान वास्तव असे मानले जाते.

वस्तूंचे ज्ञान आणि सूक्ष्म कोटीची निरीक्षणे करता येतील अशी उपकरणे घडविण्याचे तंत्रज्ञान यात प्रगती होत आहे. या प्रगतीमुळे कित्येक प्रकाशवर्षे दूर असणाऱ्या खगोलीय वस्तू आणि घटनांबद्दल विशेष ज्ञान मिळत आहे तसेच नॅनो (एक अब्जांश) इतक्या सूक्ष्म आकाराच्या अवकाशाचेही अवलोकन करता येत आहे. या अवलोकनसामर्थ्यामुळे जुन्या चालत आलेल्या समजुतींमध्ये सुधारणा करण्यास वाव मिळतो आहे, विज्ञानाच्या कक्षा रुंदावत आहेत.

नॅनो तंत्रज्ञानामुळे विकसित केल्या गेलेल्या सोन्याच्या नॅनो कणांचे रंग आता सोनेरी पिवळे असतीलच अशी खात्री देता येत नाही. सोने पिवळे आणि चकाकते असते, हा त्याचा गुणधर्म नॅनो पातळीवरच्या जगात लागू होत नाही. त्या पातळीवरच्या जगात ते लालही असू शकते आणि हिरवेही असू शकते. नॅनो पातळीवरील तंत्रज्ञानामुळे आता रेणुपातळीवर होणाऱ्या क्रिया-प्रतिक्रिया- अभिक्रिया यांचा शोध घेणे कमी वस्तू वापरून, कमी वेळात अधिक प्रयोग करून, कमी व्यय अगर खर्चात शक्य झाले आहे. नॅनो तंत्रज्ञानामुळे 'वास्तविक जग' या संकल्पनेचा आवाका बदललेला आहे. त्याचप्रमाणे गुणसूत्रांच्या पातळीवर वा रेण्वीय पातळीवर संशोधन करणे साध्य झाले आहे. एखादी व्यक्ती उंच का आहे; तिचे डोळे, केस, त्वचा काळी का आहे, या प्रश्नांची उत्तरे तिच्या पेशीच्या आतल्या केंद्रकाच्या

आतल्या गुणसूत्रांच्या आतल्या जनुकांच्या आतल्या जटिल रेणूंच्या विशिष्ट रचनेमुळे आहे, हे स्पष्ट करण्याइतके विज्ञान विकसित झाले आहे. त्याही पुढे जाऊन गुणसूत्रांमधील जनुकरचनेमुळे त्या व्यक्तीला भविष्यकाळात कोणते आजार, विकार किंवा शारीरिक विकृती होऊ शकतील याचे आडाखे बांधण्याचे शास्त्रही विकसित होत आहे. ही वाक्ये वाचनाच्या लेखकावर विश्वास आहे त्यामुळे ते या गोष्टी मानत आहेत. ज्यांचा विश्वास आहे त्यांनीही अन्यत्र ठिकाणांहून माहिती घेऊन तपासणी करावी. तसे केल्यास ते वैज्ञानिक परंपरेचे ठरेल.

जनुकीय पातळीवर विकसित झालेल्या तंत्र आणि संशोधनपूर्ण अभ्यासामुळे केवळ शारीरिक नव्हे तर वागणुकीच्या तऱ्हाही व्यक्तीमध्ये कशामुळे येतात याचा उलगडा व्हायला लागला आहे. गुन्हेगारी प्रवृत्ती असणाऱ्या व्यक्तींमध्ये विशिष्ट रसायने असतात. ही रसायने त्यांच्या सारासार विचार करणाऱ्या विवेकाला बधिर करतात. तसेच ही रसायने त्यांच्या शरीरातील जनुकीय रचनेमुळे घडलेल्या विशिष्ट आकाराच्या साच्यात निसर्गतः निर्माण होतात याबद्दलही संशोधन चालू आहे. एका खटल्यामध्ये चोरीचा आरोप असलेल्या आपल्या अशिलाची बाजू मांडताना वकिलांनी असे म्हटले होते, की माझ्या अशिलाने चोरी केलेली नसून त्याच्या हाताने चोरी केली आहे. तरी शिक्षा हाताला द्यावी, अशिलला देऊ नये. अशाच प्रकारे गुन्हेगार अशिलाच्या शरीरातील जनुकांच्या साच्याला शिक्षा द्यावी, अशी मागणी आरोपीचे वकील भविष्यात करू शकतील.

माणसाच्या वर्तनाचे कारण शरीरात स्रवणारी रसायने आहेत. असे असेल तर ही रसायने विशिष्ट वेळीच स्रवतात किंवा कसे, त्यांचे प्रमाण भावभावनांवर बदलते का, याबद्दलचे संशोधन चालू आहे. माणसाचे मन त्याच्या वर्तनातून दिसून येते आणि माणसाच्या मनात खोलवर रुजलेल्या घटनांचे परिणाम त्याच्या वर्तनावर होतात- अशा प्रकारच्या मानसशास्त्रीय मान्यतांना जनुकीय पातळीवरील संशोधनामुळे प्रत्यक्ष वस्तुरूप किंवा रेण्वीय आधार मिळत आहे. त्याही पुढे जाऊन या रासायनिक रेणूंच्या निर्मितीवर नियंत्रण ठेवू शकणारी औषधे निर्माण व्हायला कारणीभूत ठरणारे विज्ञान-तंत्रज्ञानही विकसित होत जाईल याबाबत शंका घेण्याचे कारण नाही. औषधांशिवाय आपल्या आंतरिक मनोसामर्थ्यावर हे विकार, विचार वा वर्तणूक बदलता येईल का, या प्रश्नाचे उत्तर विज्ञान कदाचित आज देऊ शकणार नाही. वस्तुरूप उपकरणांद्वारे मनाच्या पातळीपर्यंत जाणे हे कदाचित विज्ञानाचे

पुढील पाऊल असेल. यापुढे बहुधा मनाचा शोध घेण्याचे काम वैज्ञानिक मनावर घेतील. आज नॅनो पातळीपर्यंत मोजमाप करून निरीक्षणे नोंदवणे शक्य झाले आहे. उद्या मनाचे स्थूल रासायनिक रेणू, त्यांची निर्मिती, त्यांचे परिणाम आणि त्यावर नियंत्रण यात विज्ञान अधिक लक्ष घालेल. वस्तुनिष्ठ प्रयोगातील साधनांमध्ये वस्तूंची शुद्धता आणि उपकरणांची अचूकता अतिशय महत्त्वाची असते. मनाच्या संशोधनातही मनाची एकाग्रता आणि शरीराची शुद्धता अनिवार्य असावी लागेल. तेव्हा एकेका व्यक्तीने मानसिक पातळीवर घेतलेले अनुभवही आज मानल्या जाणाऱ्या वैज्ञानिक कसोट्यांवर मग टिकतील आणि विज्ञानाचा हिस्सा होतील.

समाजाच्या भल्यासाठी विज्ञानप्रसाराचा वसा घेतलेल्यांनी कालच्या, आजच्या आणि उद्याच्याही विज्ञानाची दखल घेत कार्य करावे, तसेच सामूहिक शहाणपणातून चालत आलेल्या परंपरांमध्ये विज्ञान आहे का हे शोधायचाही प्रयत्न करावा. या प्रयत्नांमधून फोलपट ठरलेल्या परंपरा वगळण्याबाबत समाजाला सांगावे, तर सत्यांश असलेल्या परंपरा सखोल संशोधनासाठी वैज्ञानिकांपुढे ठेवाव्या. जागतिक प्रगतीसाठी स्वामी विवेकानंदांना अभिप्रेत असणारी पौर्वात्य अध्यात्म आणि पाश्चिमात्य विज्ञान यांची सांगड विचारात घ्यावी. तर्कनिष्ठ आपुलकीने आपल्याच जगण्यावर प्रयोग करणाऱ्या आचार्य विनोबा भावे यांची विज्ञान अधिक अध्यात्म बरोबर सर्वोदय आणि विज्ञान वजा अध्यात्म बरोबर सर्वनाश, ही सूत्रेही स्मरणात ठेवावी.



## रसायनशास्त्राने बदलण्याची गरज आहे...



रोजच्या जगण्यात हवा, पाणी, साखर, मीठ, लोखंड, तांबे, विविध प्रकारचे प्लॅस्टिक, जीवनसत्त्वे, स्निग्धे, औषधे, कीटकनाशके अशी रसायने वापरात येतात. शालेय शिक्षणात या पदार्थांचा अभ्यास कधीपासून सुरू होतो? रसायन आणि रसायनशास्त्र या संज्ञा विद्यार्थ्यांना कधी माहिती होतात? रसायनांच्या अभ्यासात रासायनिक पदार्थांच्या परस्परक्रियांचा अभ्यास केला जातो. चुकून-माकून काही प्रयोग रसायन विज्ञानाच्या अभ्यासक्रमात आले, तरी 'खर्च' फार होतो म्हणून त्यांचे प्रयोग, प्रात्यक्षिके फारशी केली जात नाहीत.

शालेय जीवनात रसायन म्हणजे काही तरी भयंकर, घातक, घाण वासाचे, प्रदूषण करणारे, अपाय करणारे अशा पद्धतीने रंगविले जाते. रसायनाला हात लावू नका, त्याचा वास घेऊ नका, त्याची चव घेणे तर सोडाच- रसायन खाऊन मरायचंय का? रसायनांमध्ये बदल होताना ध्वनिरूपातून येणारी जाण तर शालेय अभ्यासक्रमात बेदखल केलेली असते. रसायनाकडे पहा, काचेच्या नळीत असतानाच पहा, एवढे सांगितले जाते. ज्ञान मिळविण्याची आपली पाच इंद्रिये आहेत- डोळा, कान, नाक, जीभ व त्वचा. यातून दृष्टी, श्रवण, वास, चव व स्पर्श या माध्यमांतून ज्ञान होते. या पाचपैकी चार माध्यमांची हकालपट्टी रसायनशास्त्राच्या अभ्यासामधून केलेली आढळते. म्हणजेच 'दृष्टी' हे एकच ज्ञानेंद्रिय झापडबंद पद्धतीने वापरले जाते. मग रसायनशास्त्राचा अभ्यासही मर्यादित राहतो. २०११ या आंतरराष्ट्रीय रसायनशास्त्र वर्षात तरी रसायनशास्त्र अभ्यासाची ही मर्यादा कशी ओलांडता येईल, याचा विचार करायला नको का?

आपल्या खाण्यात असते ते वनस्पती तूप म्हणजे तेलावर हैड्रोजन वायूची प्रक्रिया करून मिळविलेला खाद्यपदार्थ आहे. दुधापासून बनविलेले तूप आणि

तेलापासून बनविलेले तूप वेगवेगळे असते. दोन्ही तुपे दिसायला सारखी, वापरायला सारखी असतात, मात्र त्यांच्या चवींमध्ये फरक असतो. तेलावर हैड्रोजनची प्रक्रिया करताना तयार झालेले तूप अधूनमधून चव घेऊन बघावेच लागते. त्यासाठी गलेलड्ड पगार देऊन नेमलेले 'चवतज्ज' असतात. एका चहाच्या जाहिरातीत असे 'चवतज्ज' सांगतात, की हम एकस्पर्ट भी चाय सुर्र कर के पीते हैं। रसायनशास्त्राच्या अभ्यासकाला तर 'चव घेणे' ही क्रियाच अतिशय अशास्त्रीय वाटते.

विशिष्ट वास असणारे अनेक पदार्थ आपल्या वापरात असतात. एखादा साबण बनविताना त्याचा तो विशिष्ट वास आला नाही तर ग्राहक 'त्या' साबणाला तो साबण मानणारच नाही. किंवा एखादा विशिष्ट 'स्प्रे' घेतला तर त्याला तोच विशिष्ट वास असायला पाहिजे. त्याला तोच विशिष्ट आलाय की नाही हे सांगायलाही 'वासतज्ज' नेमलेले असतात. रसायनशास्त्रात तर वास घ्यायला सक्त मनाई आहे. त्यामुळे रसायनांच्या कारखान्यात रसायनशास्त्रज्ञापेक्षा एखादा कामगारही 'चोख' कामगिरी बजावतो, आणि बरोबर नेमक्या गुणवत्तेचे उत्पादन बाजारात आणायला सहायक ठरतो.

जीभ, नाक या ज्ञानेंद्रियांच्या वापराच्या अभावी रसायनशास्त्रज्ञ भले रासायनिक क्रियेची कारणमीमांसा सैद्धांतिकदृष्ट्या देऊ शकतील, परंतु व्यवहारात त्यांच्या ज्ञानाचा वापर फारसा कामाचा ठरत नाही.

सैद्धांतिकदृष्ट्याही रसायनशास्त्रामध्ये काही बदल करणे आवश्यक झाले आहे. रसायनशास्त्राचे तत्त्वज्ञान विकसित व्हायला भरपूर वाव आहे. भौतिक किंवा पदार्थविज्ञानाइतके गणितीयदृष्ट्या काटेकोर नियम किंवा सिद्धांत रसायनशास्त्राकडून अपेक्षित करता येत नाहीत. वैज्ञानिक तत्त्वविचार करणाऱ्यांनीही रसायनशास्त्राकडे पाहिजे तितके लक्ष दिलेले नाही. बऱ्याच तत्त्वचिंतकांची समजूत अशी आहे, की रसायनशास्त्र म्हणजे पदार्थविज्ञानाचीच एक उपशाखा आहे. त्यामुळे पदार्थविज्ञानातले तात्त्विक सिद्धांत (उदा. पुंजवाद किंवा सापेक्षतावाद) यांच्या आधारावर ते रसायनशास्त्राची स्पष्टता करू पाहतात.

रसायनशास्त्राची मूलभूत अंगे तरी कोणती आहेत? एक म्हणजे मूलद्रव्य. हे असे द्रव्य की ज्याच्यापेक्षा सोपे किंवा साधे द्रव्य अस्तित्वात नाही. मूलद्रव्याला सर्वांत लहान कण असतो. त्याला अणू म्हणतात. हा फोडता येत नाही याच्यापेक्षा लहान कण अस्तित्वात नाही. विजेबाबत प्रयोग करताना मायकेल फॅरेडेला असो



किंवा किरणोत्साराचा शोध लावलेल्या बॅक्केरेलला असो- डाल्टनची अणुसंकल्पना योग्य नाही अशी प्रयोगांद्वारे खात्री पटली तरी त्यांनी ते उघड सांगितले नाही, इतका पारंपरिक शास्त्रज्ञांचा पगडाविज्ञान जगात होता. इलेक्ट्रॉन या अणूपेक्षाही लहान कणाचा शोध लावणाऱ्या सर जे. जे. थॉमसन यांनाही अणुसंकल्पनेविरुद्ध 'ब्र' उच्चारण्याचा धीर झाला नाही. इलेक्ट्रॉनच्या गुणधर्मांचा सखोल अभ्यास करत अक्षरशः एक तप म्हणजे बारा वर्षे घालविल्यावर या 'तपस्व्याने' 'अणूपेक्षा लहान कण आहे' हे विधान भीतभीतच केले. मग रुदरफोर्ड, नील्स बोर वगैरे शास्त्रज्ञांनी अणुरचनेची संकल्पनाच बदलली. पुढे तर पुंजवादी वैज्ञानिकांनी इलेक्ट्रॉनच्या कक्षा वगैरे संकल्पनाही अडगळीत काढल्या. अणूचे चित्र कागदावर काढणे अशक्य झाले. तरीही रासायनिक क्रिया पूर्वी होत होत्या तशाच चालू आहेत. म्हणजेच रसायनशास्त्राला मुळातच प्राप्त झालेल्या तात्त्विक अधिष्ठानाबद्दल पुनर्विचार करण्याची गरज आहे.

रसायनशास्त्राचा म्हणून मानला गेलेला आणखी एक नियम म्हणजे मूलद्रव्यांचे गुणधर्म त्यांच्या अणुक्रमानुसार बदलतात. या नियमाला गणिती सूत्रात बद्ध करता येत नाही. माहिती असलेल्या मूलद्रव्यांची रचना केलेला तक्ता म्हणजे आवर्त सारिणी. तिच्याकडे नजर टाकली तरी गणिती सूत्रात ती बांधता येत नाही हे स्पष्ट दिसते.

रसायनशास्त्राला पदार्थविज्ञानशास्त्राची परिमाणे जशीच्या तशी लावणे संयुक्तिक नाही. जीवशास्त्रामध्ये एखाद्या अभ्यासकाने काही नियम तयार केला तर त्याला कुठला तरी अपवाद आढळतोच. त्यावर पांघरूण घालण्यासाठी 'अपवादाने नियम सिद्ध होतो' असे समर्थन दिले जाते. जैव तंत्रज्ञानात तर त्याच्या अभ्यासकाला प्रयोग फसण्यावर प्रेम असले पाहिजे असे सांगतात.

पदार्थविज्ञानशास्त्राला सैद्धांतिक किंवा तात्त्विक किंवा गणिती परिमाण जितके चपखल बसते तितके विज्ञानाच्या अन्य शाखांना बसत नाही. गणिती परिमाणापेक्षा सांख्यिकी परिणाम लागू पडते. रसायनशास्त्रात मूलतत्त्वाचे चिंतन झाले पाहिजे. पाच ज्ञानेंद्रियांपैकी चार ज्ञानेंद्रिये वापरण्याला मज्जाव करणाऱ्या रसायनशास्त्राच्या परंपरेला 'का?' असा प्रश्न विचारून रसायनशास्त्राकडे बघण्याचा दृष्टिकोन सुधारण्याचा प्रयत्न व्हायला नको का?

